This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LSoc 3864

Bound
OCT 9 1903

Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

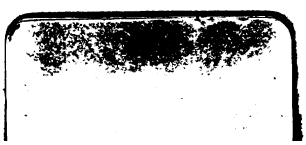
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.

AND HIS WIDOW

ELIZA FARRAR

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY"



X Soc 386.5

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTELFTER BAND.

WIEN, 1902.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXI. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1902. — HEFT I BIS X.

(MIT 6 TAFELN UND 7 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1902.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1042-20/2

L Soc 386.4

Farrar fund

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 9. Jänner 1902: Übersicht 3
II. Sitzung vom 16. Jänner 1902: Übersicht 5
III. Sitzung vom 23. Jänner 1902: Übersicht 7
IV. Sitzung vom 6. Februar 1902: Übersicht 11
V. Sitzung vom 13. Februar 1902: Übersicht 13
VI. Sitzung vom 20. Februar 1902: Übersicht 15
VII. Sitzung vom 6. März 1902: Übersicht 19
VIII. Sitzung vom 13. März 1902: Übersicht 22
IX. Sitzung vom 17. April 1902: Übersicht 27
X. Sitzung vom 24. April 1902: Übersicht 51
XI. Sitzung vom 9. Mai 1902: Übersicht 55
XII. Sitzung vom 15. Mai 1902: Übersicht 57
XIII. Sitzung vom 22. Mai 1902: Übersicht 59
XIV. Sitzung vom 5. Juni 1902: Übersicht 63
XV. Sitzung vom 12. Juni 1902: Übersicht 65
XVI. Sitzung vom 19. Juni 1902: Übersicht 66
XVII. Sitzung vom 3. Juli 1902: Übersicht 115
XVIII. Sitzung vom 10. Juli 1902: Übersicht 237
XIX. Sitzung vom 9. October 1902: Übersicht 287
XX. Sitzung vom 16. October 1902: Übersicht 318
XXI. Sitzung vom 23. October 1902: Übersicht 319
XXII. Sitzung vom 6. November 1902: Übersicht 323
XXIII. Sitzung vom 13. November 1902: Übersicht 325
XXIV. Sitzung vom 20. November 1902: Übersicht 327
XXV. Sitzung vom 4. December 1903: Übersicht 331
XXVI. Sitzung vom 11. December 1902: Übersicht 333
XXVII. Sitzung vom 18. December 1902: Übersicht 335

Ballner F., Experimentelle Studien über die Desinfectionskraft gesättigter Wasserdämpfe bei verschiedenen Siedetemperaturen. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 50 h = 50 Pfg.] . . . 97
Löw O., Die Chemotaxis der Spermatozoen im weiblichen Genitaltract. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 118
Schumacher S., v., Die Herznerven der Säugethiere und des Menschen. (Mit 4 Doppeltafeln.) [Preis: 3 K 40 h = 3 Mk. 40 Pfg.] 133

Seite

Seegen J., Über den Einfluss von Alkohol auf die diastatische Wirkung von Speichel- und Pancreasferment. [Preis: 20 h = 20 Pfg.] 291

— Über Zuckerbildung in der in Alkohol aufbewahrten Leber. [Preis: 50 h = 50 Pfg.] 297

Storch C., Beiträge zur Kenntnis des Caseïnogens der Eselinmilch. [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 32

Toldt K. jun., Entwickelung und Structur des menschlichen Jochbeines. (Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 30 h = 1 Mk. 30 Pfg.] 241

Winkler F., Studien über die Beeinflussung der Hautgefäße durch thermische Reize. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h = 70 Pfg.] 68

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. I. BIS VI. HEFT.

JAHRGANG 1902. — JÄNNER BIS JUNI.

ABTHEILUNG III

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

(MIT 4 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1902.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. bis 6. Heftes Jänner bis Juni 1902 des CXI. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

	Seite
I. Sitzung vom 9. Jänner 1902: Übersicht	3
II. Sitzung vom 16. Jänner 1902: Übersicht	5
III. Sitzung vom 23. Jänner 1902: Übersicht	7
IV. Sitzung vom 6. Februar 1902: Übersicht	11
V. Sitzung vom 13. Februar 1902: Übersicht	13
VI. Sitzung vom 20. Februar 1902: Übersicht	15
VII. Sitzung vom 6. März 1902: Übersicht	16
VIII. Sitzung vom 13. März 1902: Übersicht	22
IX. Sitzung vom 17. April 1902: Übersicht	27
Storch C., Beiträge zur Kenntnis des Gesellschaftes der Bachmuschel. [Preis: 40 h = 40 Pfg.]	32
X. Sitzung vom 24. April 1902: Übersicht	51
XI. Sitzung vom 9. Mai 1902: Übersicht	55
XII. Sitzung vom 15. Mai 1902: Übersicht	57
XIII. Sitzung vom 22. Mai 1902: Übersicht	59
XIV. Sitzung vom 5. Juni 1902: Übersicht	61
XV. Sitzung vom 12. Juni 1902: Übersicht	63
XVI. Sitzung vom 19. Juni 1902: Übersicht	66
Winkler F., Studien über die Beeinflussung der Hautgefäße durch thermische Reize. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h = 70 Pfg.]	68
Ballner F., Experimentelle Studien über die Desinfectionskraft gesättigter Wasserdämpfe bei verschiedenen Siedetemperaturen. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 50 h = 50 Pfg.]	67

Preis des ganzen Heftes: 1 K 80 h = 1 Mk. 80 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

HARVARD CO... FEB 18 19... CAMBRIDGE, MA...

I. SITZUNG VOM 9. JÄNNER 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. II. b, Heft VI und VII (Juni und Juli 1901); Abth. II. a, Heft VII (Juli 1901).

Das Comité des XIV. internationalen medicinischen Congresses übersendet eine Einladung zu der am 23. bis 30. April 1903 in Madrid zusammentretenden Versammlung des Congresses.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt das 1. Heft des Bandes II_2 der von den Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Herr August Adler, k. k. Realschulprofessor in Karolinenthal und Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Zum Normalenproblem der Flächen zweiten Grades«.

Das w. M. Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Alfred Kirpal: »Über die Umlagerung von Cinchomeronmethylestersäure in Apophyllensäure und die Structur beider«.

Das w. M. Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Schwankungen der Niederschlagsmengen in größeren Zeiträumen«.

Prof. G. Jäger in Wien legt eine Arbeit vor, welche den Titel führt: »Das Vertheilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln«.

Das w. M. Prof. V. Uhlig überreicht eine Arbeit von Prof. Dr. K. Gorjanović-Kramberger unter dem Titel: »Über *Budmania* und andere oberpontische Limnocardien Croatiens«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Gegenbaur, Karl: Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. II. Band. (Mit 355 Figuren im Texte.) Leipzig, 1901. 8°.

II. SITZUNG VOM 16. JÄNNER 1902.

Erschienen: Denkschriften, LXIX. Band (1901). — Monatshefte für Chemie, Band 22, Heft X (December 1901).

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den XI. Band des Druckwerkes: »Opere di Galileo Galilei«, welches von dem Ministerio della Istruzione pubblica in Rom der kaiserlichen Akademie als Geschenk übersendet wurde.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, verliest eine Zuschrift der königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen, in welcher dieselbe bekanntgibt, dass sie zum nächstjährigen Vorort des Kartells gewählt wurde, und um Übermittlung der in der bevorstehenden Kartellconferenz zu stellenden Anträge ersucht.

Das c. M. k. und k. Oberst A. Edler v. Obermayer dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Fortführung seiner Untersuchungen über den Ausfluss des Eises bei höheren Drucken.

Prof. P. Karl Puschl in Seitenstetten übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Über den Wärmezustand der Gase«.

Das c. M. Prof. Dr. Hans Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. A. Nestler unter dem Titel: »Das Secret der Drüsenhaare der Gattung *Primula* mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung«.

Prof. W. Láska in Lemberg übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901«.

Dr. Armin Weiß und Karl Gebhardt übermitteln ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Eine neue Verwendung des Ohm'schen Gesetzes in der Form eines automatischen Bremsapparates für Eisenbahnen«.

Das w. M. k. und k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine vorläufige Mittheilung von Custos Friedrich Siebenrock, betitelt: »Über zwei seltene Schildkröten der herpetologischen Sammlung des Wiener Museums«.

Das w. M. Prof. V. Uhlig legt eine Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Beiträge zur Geologie des Fatrakrivan-Gebirges«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Modestov, Basile: Introduction à l'histoire romaine, l'ethnologie préhistorique et les influences civilisatrices à l'époque préromaine en Italie et les commencements de Rome. St. Petersburg, 1902. Groß 8°.

III. SITZUNG VOM 23. JÄNNER 1902.

Das w. M. Hofrath F. Lippich übersendet eine Mittheilung aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität Prag, von Prof. Dr. Josef v. Geitler: »Über die durch Kathodenstrahlen bewirkte Ablenkung der Magnetnadel«.

Das c. M. Hofrath E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Chemie der k. k. technischen Hochschule in Graz von Dr. V. v. Cordier: »Über eine eigenthümliche Reaction bei Eisen und Stahl«.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup in Graz legt eine im chemischen Institute der Universität Graz von Karl Kaas ausgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Über Cinchomeronsäure und Apophyllensäure«.

Das w. M. Prof. Dr. Franz Exner legt eine im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Notiz über das magnetische Verhalten von Europium, Samarium und Gadolinium«, von Dr. Stefan Meyer.

Derselbe legt ferner eine von ihm gemeinschaftlich mit Dr. E. Haschek verfasste Arbeit über das Funken- und Bogenspectrum des Europiums vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Thoroddsen, Th.: Geological Map of Iceland, surveyed in the years 1881 to 1896.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

IV. SITZUNG VOM 6. FEBRUAR 1902.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup übersendet eine Untersuchung von Prof. Dr. Franz v. Hemmelmayr in Graz, betitelt: »Über die Elektrolyse des Brechweinsteins«.

Das c. M. Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet eine Arbeit: »Culturversuche mit isolierten Pflanzenzellen«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt folgende Abhandlungen vor:

I. »Spectralanalytische Studien« (II. Mittheilung), von Dr. E. Haschek.
II. »Über die Änderung der Diathermansie von Flüssigkeiten mit der Temperatur«, von O. Dechant.

Das w. M. Hofrath A. Lieben überreicht die folgende, in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Über das Tabakaroma« (vorläufige Mittheilung), von Sigmund Fränkel und Alfred Wogrinz.

Der Secretär Hofrath V. v. Lang legt folgende Arbeiten vor:

I. »Über die Wärmeproduction in zähen Flüssigkeiten«, von Prof. G. Jaumann in Brünn.
II. »Über die elektrostatischen Ladungen der Gase, die an der activen Elektrode des Wehnelt-Unterbrechers auftreten«, von Dr. Josef Nabl in Wien.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Fritsche, H., Dr.: Die tägliche Periode der erdmagnetischen Elemente. St. Petersburg, 1902. 8°.

Institut Botanique in Bukarest: Bulletin de l'Herbier, 1901, Nr. 1. Bukarest, 8.

Real Academia de Ciencias y Artes in Barcelona: Memorias, 1902, vol. II, núm. 2—5. Barcelona, 4°.

Segesser, Heinrich v.: Die Quadratur des Kreises, ein gelöstes Problem. Luzern. 8°.

Università di Sassari: Studi Sassaresi, vol. I, fasc. 1, 2.

V. SITZUNG VOM 13. FEBRUAR 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. I, Heft V bis VII (Mai bis Juli 1901). — Abth. III, Heft I bis VII (Jänner bis Juli 1901).

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, bringt folgende Dankschreiben zur Kenntnis:

I. Von Dr. Josef Wiesel in Wien für eine Subvention behufs Studiums der Physiologie der Suprarenalkörper an der k. k. zoologischen Station in Triest;
II. von Dr. Otto v. Fürth in Straßburg für eine Subvention zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über den blutdrucksteigernden Bestandtheil der Nebennieren;
III. von Prof. C. Doelter in Graz für eine Subvention zur Bearbeitung und Neuherausgabe einer Karte des Monzonigebietes;
IV. von Dr. Franz Schaffer für eine Subvention behufs einer geologischen Forschungsreise in den Balkan.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup legt eine von ihm in Gemeinschaft mit phil. cand. G. Piccoli ausgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Neue Beiträge für die Hofmann'sche Reaction«.

Das w. M. Hofrath Sigm. Exner legt eine vorläufige Mittheilung von Prof. Dr. Egon R. v. Oppolzer vor, mit dem Titel: »Zur Farbentheorie Young's«.

Prof. Dr. Rud. Wegscheider überreicht drei von ihm verfasste Abhandlungen:

I. »Über den Einfluss der Constitution auf die Affinitätsconstanten organischer Säuren«.
II. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren. IV. Abhandlung: Über die Leitfähigkeit einiger Säuren und Estersäuren«.
III. »Dasselbe, V. Abhandlung: Über die Constitution einiger Estersäuren«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Astronomisch-meteorologisches Observatorium in Triest: Astronomisch-nautische Ephemeriden, herausgegeben von Dr. Friedrich Bidschof, XVI. und XVII. Band (1901 und 1902).

Blaise, F. E., Dr., À travers la matière et l'énergie. Paris. Groß-8°.

K. k. Österreichisches General-Commissariat der Weltausstellung in Paris 1900: Beiträge Österreichs zu den Fortschritten im XIX. Jahrhunderte. Redigiert von Reg.-Rath J. Wottiz. Band I bis IV. Wien 1902. 8°.

— Participation de l'Autriche aux progrès accomplis au XIXme siècle, I—IV. Rédigé par J. Wottiz. Vienne, 1902. 8°.

K. k. Statthalterei von Böhmen: Studienstiftungen in Böhmen, Band IX. Prag, 1901. 4°.

VI. SITZUNG VOM 20. FEBRUAR 1902.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingelangte Arbeiten vor:

I. »Über elliptische Tangentenformeln«, von Prof. Josef Sterba in Wien;
II. »Die Imaginärprojection der Raumcurven vierter Ordnung, erster Art«, von Prof. F. J. Obenrauch in Brünn;
III. »Magnetische Messungen, ausgeführt im Pamir im Sommer 1900«, von Prof. Dr. B. W. Stankewitsch in Warschau;
IV. »Darstellung der Linien gleicher Helle für krumme Flächen«, von Prof. Emil Grünberger in Trautenau.

Herr Karl Moser in Klagenfurt übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahn-Waggons«.

Das c. M. Th. Fuchs übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Nachträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg«.

Emil Waelsch, Professor an der technischen Hochschule in Brünn, übersendet eine Mittheilung, betitelt: »Binäranalyse zur Rotation eines starren Körpers«.

Das w. M. Hofrath F. Mertens überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Ein Beweis des Galois'schen Fundamentalsatzes«.

Das w. M. Prof. Franz Exner überreicht eine im Physikalischen Institut der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über die durch den Verlauf der Zweiphasencurve bedingte maximale Arbeit«, von Dr. Stefan Meyer.

Derselbe legt ferner zwei Abhandlungen von Dr. V. Conrad vor: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität VIII und IX«.

Das w. M. Prof. V. Uhlig legt eine Arbeit von Franz Baron Nopcsa jun. vor, betitelt: »Dinosaurierreste aus Siebenbürgen III (*Mochlodon* und *Onychosaurus*)«.

Ferner legt derselbe eine Arbeit desselben Verfassers vor, betitelt: »Notizen über cretacische Dinosaurier«.

Prof Dr. Friedrich Berwerth überreicht eine Mittheilung, betitelt: »Über das neue Meteoreisen von Mukerop«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Reinhardt, Georg: Meine Schwerkraft-Hypothese. Hann. Münden.

Wiesner, Julius, Dr. Prof.: Franz Unger. Gedenkrede, gehalten am 14. Juli 1901 anlässlich der im Arkadenhofe der Wiener Universität aufgestellten Unger-Büste. Wien, 1902. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

VII. SITZUNG VOM 6. MÄRZ 1902.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Band XXIII, Heft 1 (Jänner 1902).

Von dem am 22. Februar l. J. in Wien erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Hofrathes Prof. Dr. Max Büdinger, wurde in der Gesammtsitzung vom 27. Februar l. J. Erwähnung gethan und dem Beileide der Mitglieder durch Erheben von den Sitzen Ausdruck verliehen.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt folgende Arbeiten vor:

I. »Über die saure Natur des Acetylens«,
II. »Über die Fähigkeit des Kohlenstoffes, Ionen zu bilden«, beide von Dr. Jean Billitzer in Göttingen.
III. »Eine Ergänzung der van der Waal'schen Theorie des Cohäsionsdruckes«, von Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz.
IV. »Der Gefrierpunkt von Wasser und einigen wässerigen Lösungen unter Druck«, von Dr. Anton Lampa.

Das w. M. Hofrath L. Pfaundler übersendet eine Arbeit von Dr. Franz Streintz in Graz unter dem Titel: »Über die elektrische Leitfähigkeit von gepressten Pulvern. 2. Mittheilung: Die Leitfähigkeit von Metall-Oxyden und -Sulfiden«.

Das c. M. Prof. Hans Molisch in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über Heliotropismus im Bacterienlichte«.

Das c. M. Prof. Ernst Lecher übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Beeinflussung des elektrischen Funkens durch Elektrisierung«.

Herr Ing. Jos. Schornstein in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Holzdauerprobe«.

Das w. M. Hofrath Franz Steindachner überreicht eine Mittheilung von Dr. H. A. Krauss, betitelt: »Diagnosen neuer Orthopteren aus Südarabien und von der Insel Sokotra« als Vorläufer eines ausführlichen Berichtes über die von Prof. Dr. Oscar Simony während der südarabischen Expedition der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien gesammelten Orthopteren.

Das w. M. Prof. K. Grobben überreicht das von der Verlagsbuchhandlung Alfred Hölder in Wien der kaiserlichen Akademie geschenkweise überlassene III. Heft von Band XIII der »Arbeiten aus den zoologischen Instituten der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest«.

Das w. M. Hofrath A. Lieben überreicht drei Abhandlungen aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

I. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren, VI. Abhandlung«, von Rud. Wegscheider.
II. »Dasselbe, VII. Abhandlung: Über die Veresterung der 4-Oxypthalsäure«, von Rud. Wegscheider und Rich. Piesen.
III. »Dasselbe, VIII. Abhandlung: Über die Veresterung der Nitroterephthalsäure II«, von Rud. Wegscheider.

Ferner überreicht Hofrath Ad. Lieben vier Abhandlungen aus dem chem. Laboratorium des k. k. technologischen Gewerbemuseums.

I. »Über Dinitrobenzaldehyd«, von P. Friedländer und P. Cohn.
II. »Über Oxynaphtochinone«, von P. Friedländer und L. Silberstern.
III. »Über Dinitrozimmtsäure«, von P. Friedländer und R. Fritsch.
IV. »Derivate der Nitrophtalsäuren«, von H. Seidel und J. C. Bittner.

Endlich überreicht Hofrath Lieben noch zwei Abhandlungen aus seinem Laboratorium:

I. »Zur Kenntnis des Gleichgewichtes zwischen Dextrose und Maltose«, von Dr. C. Pomeranz.
II. »Über die Löslichkeit der Salze optisch activer einbasischer Säuren«, von Dr. C. Pomeranz.

Dr. J. Valentin überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Der Staubfall vom 9. bis 12. März 1901«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Carte géologique internationale de l'Europe, livraison IV. Berlin, MDCCCCII.

Matiegka, Heinrich, Bericht über die Untersuchung der Gebeine Tycho Brahe's. Prag, 1901. 8°.

Parfait, Edmond, La Quadrature du Cercle. Nancy, 1902. 4°.

Studnička, F. J., Bericht über die Astrologischen Studien des Reformators der beobachtenden Astronomie Tycho Brahe. Prag, 1901. 8°.

Technische Hochschule in Berlin, Die Grenzen der Schifffahrt. Festrede zum Geburtsfeste S. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II., gehalten vom Rector Bubendey. Berlin, 1902. 8°.

Université de Liège (Institut de Physiologie), Travaux de Laboratoire de Léon Fredericq; tome VI. Liège, 1901. 8°.

University of Pennsylvania in Philadelphia, Publications, new series No. 6. Philadelphia, 1901. 8°.

VIII. SITZUNG VOM 13. MÄRZ 1902.

Erschienen: Denkschriften, Band LXX (1901). — Sitzungsberichte, Bd. CX, Abth. IIa, Heft VIII und IX (October und November 1901).

Die von der kaiserlichen Akademie im Einverständnisse mit dem k. k. Eisenbahnministerium eingeleiteten Untersuchungen über die geologischen und Temperaturverhältnisse beim Baue der Alpentunnels haben begonnen; es sind hierüber die folgenden Berichte eingelangt:

Bergrath F. Teller hatte in der Zeit vom 15. bis 20. Jänner d. J. Gelegenheit, die geologischen Aufschlüsse an den beiden Angriffspunkten des Karawanken-Tunnels zu besichtigen und erstattete darüber einen eingehenden Bericht an die Tunnelcommission der kaiserlichen Akademie.

Dr. Franz Kossmat reiste am 15. December 1901 nach Feistritz in Krain ab, um die beim Bau des Wocheiner-Tunnels vorzunehmenden geologischen Beobachtungen mit den Ingenieuren der Bauleitung zu besprechen und die bisher erzielten Aufschlüsse zu besichtigen.

Herr Ingenieur Josef Wimmer in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über die Mechanik im Menschen- und Thierkörper und deren physiologischen Einfluss auf die Entwickelung der Lebewesen«.

Herr Karl Worel in Graz übersendet eine Mittheilung über Photographie in natürlichen Farben auf Papier.

Prof. Emil Waelsch in Brünn übersendet folgende Mittheilung: »Binäranalyse zur Mechanik deformierbarer Körper«.

Das w. M. Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Hans Meyer: »Über α-Cyanpyridin«.

Das w. M. Hofrath Skraup in Graz legt drei im chemischen Institute der Universität Prag ausgeführte Untersuchungen vor:

1. »Über die Verseifungsgeschwindigkeit von Monnose- und Bioseacetaten«, von R. Kremann.
2. »Über das Allocinchonin«, von A. v. Pecsics.
3. »Zur Constitution des Allocinchonins«, von Zd. H. Skraup und R. Zwerger.

Das c. M. Prof. Dr. Hans Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Herrn stud. phil. Oswald Richter ausgeführte Arbeit unter dem Titel: »Untersuchungen über das Magnesium in seinen Beziehungen zur Pflanze«. I. Theil.

Das c. M. Dr. Emil von Marenzeller übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Südjapanische Anneliden«.

Das w. M. Director Friedrich Brauer legt eine am k. k. naturhistorischen Hofmuseum ausgeführte Arbeit des Custosadjuncten Dr. Rudolf Sturany vor, betitelt: »Beitrag zur Kenntnis der kleinasiatischen Molluskenfauna«.

Das w. M. Hofrath Lieben überreicht drei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Studien über die Alkyläther der Phloroglucine. V. Über den Stellungsnachweis der Mono- und Dialkyläther des Methylphloroglucins«, von J. Herzig und K. Eisenstein.
II. »Studien über die Halogenderivate der Phloroglucine. III. Über die Zersetzung des Tribromphloroglucins«, von J. Herzig und H. Kaserer.
III. »Studien über die Halogenderivate der Phloroglucine. IV. Über Chlorderivate der Phloroglucinäther«, von H. Kaserer.

Das w. M. Prof. F. Becke legt eine Arbeit von Dr. J. A. Ippen: »Über einige Ganggesteine von Predazzo« vor.

Das w. M. Prof. Dr. Franz Exner legt eine Abhandlung des Dr. H. Mache: »Über die Verdampfungswärme und die Größe der Flüssigkeitsmolekel« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts in Paris: Carte photographique du Ciel, Zone +1, feuilles 91, 96, 110, 111, 128; — Zone +3, feuilles 129, 167; — Zone +5, feuilles 138, 151, 172, 176; — Zone +7, feuilles 138, 172, 175, 179, 180; — Zone +16, feuilles 93, 94, 171; — Zone +22, feuilles 158, 164, 171.

Rosetti, Gaetano: La Scienza pratica, ossia la vera sorgente della Febbre, della Tubercolosi, del Tifo, ecc. Turin, 1899. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

IX. SITZUNG VOM 17. APRIL 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. CX, Abth. II b, Heft VIII und IX (October und November 1901); Abth. III, Heft VIII bis X (October bis December 1901). — Monatshefte für Chemie: Bd. XXIII, Heft II (Februar 1902); Register zum XXII. Band (1901).

Der Vorsitzende, Präsident E. Sueß, macht Mittheilung von dem Verluste, welchen die Classe durch das am 12. April l. J. erfolgte Hinscheiden ihres correspondierenden Mitgliedes, Herrn Prof. M. Alfred Cornu in Paris, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das w. M. Hofrath K. Rabl in Prag übersendet die Pflichtexemplare seines mit Subvention der kaiserlichen Akademie gedruckten Werkes: »Die Entwicklung des Gesichtes«, I. Heft.

Dr. Wolfgang Pauli und Dr. Peter Rona in Wien übersenden die erste Mittheilung ihrer mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführten »Untersuchungen über die physikalischen Zustandsänderungen der Kolloide, I. Verhalten der Gelatine«, welche im II. Bande, Heft 1 bis 3, der »Zeitschrift für die gesammte Biochemie« erschienen ist.

Die Geschäftsführung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad übersendet eine Einladung zu der am 21. bis 27. September d. J. in Karlsbad zusammentretenden 74. Versammlung.

Dankschreiben sind eingelangt

1. vom w. M. Prof. Uhlig in Wien für eine Subvention behufs geologischer Untersuchungen in den Karpathen;

2. von Prof. Paul Czermak in Innsbruck für eine Subvention zur Ausführung von luftelektrischen Föhnuntersuchungen;
3. von Prof. Anton Heimerl in Wien für eine Subvention zur Verfassung einer Monographie der Nyctaginaceen;
4. von Gustav Paganetti-Hummler in Wien für eine Subvention zu Höhlenforschungen auf den dalmatinischen Inseln;
5. von Custos-Adjunct Anton Handlirsch in Wien für eine Reisesubvention zu Studien für die Herausgabe eines Handbuches der Hemipterologie.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup legt eine im chemischen Institute der Universität Graz ausgeführte Untersuchung des Assistenten Karl Kaas vor, betitelt: »Über Cinchomeron- und Apophyllensäure« (II. Mittheilung).

Das c. M. Prof. G. Haberlandt in Graz übersendet eine Arbeit von Ferdinand Pischinger in Graz, welche den Titel führt: »Über Bau und Regeneration des Assimilationsapparates von *Streptocarpus* und *Monophyllaea*«.

Dr. Franz Ballner in Innsbruck übersendet eine Arbeit, welche den Titel führt: »Experimentelle Studien über die Desinfectionskraft gesättigter Wasserdämpfe bei verschiedenen Siedetemperaturen«.

Dr. Anton Lampa in Wien übersendet eine Arbeit, betitelt: »Elektrostatik einer Kugel, welche von einer concentrischen, aus einem isotropen Dielektricum bestehenden Kugelschale umgeben ist«.

Dr. Josef Tuma in Brünn übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Eine Methode zur Vergleichung von Schallstärken und zur Bestimmung der Reflexionsfähigkeit verschiedener Materialien«.

Prof. W. Müller-Erzbach in Bremen übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Über das Wesen und über die Unterschiede der Adsorption«.

Dr. Josef Grünwald in Wien übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Über die Ausbreitung elastischer und

elektromagnetischer Wellen in einachsig-krystallinischen Medien«.

Das c. M. Hofrath A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Autoxydationsproducte des Anthragallols (II. Mittheilung) von M. Bamberger und A. Praetorius.

Stud. phil. Otto Weininger in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Zur Theorie des Lebens«.

Das w. M. k. u. k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung von Custos Friedrich Siebenrock, betitelt: »Zur Systematik der Schildkrötengattung *Podocnemis* Wagl.«.

Prof. Dr. Rud. Wegscheider überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Über die stufenweise Dissociation zweibasischer Säuren«.

Das w. M. Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Berthold König: »Über die Einwirkung von Hydrazin auf Formisobutyraldol«.

Ferner überreicht derselbe eine Abhandlung von Dr. A. Jolles: »Ein vereinfachtes Verfahren zur quantitativen Eiweißbestimmung«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt folgende Abhandlungen vor:

I. »Eine einfache Methode zur directen Bestimmung von Dielektricitätsconstanten«, von Dr. J. Billitzer.
II. »Versuch einer Theorie der mechanischen und colloidalen Suspensionen«, von Dr. J. Billitzer.
III. »Einige Versuche über Leitung und Rückstandsbildung in Dielektricis«, von Dr. E. v. Schweidler.
IV. »Einige Fälle der Energieverwandlung bei der Ladung von Condensatoren«, von Dr. E. v. Schweidler.

V. »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität. X. Über ein mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen«, von Dr. H. Benndorf.

Das w. M. Hofrath Prof. Sigm. Exner überreicht eine Abhandlung von Dr. C. Storch, Professor am k. u. k. Militär-Thierarznei-Institute und der Thierärztlichen Hochschule in Wien, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis des Caseïnogens der Eselinmilch«.

Das w. M. Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung: »Zur Meteorologie des Äquators. Nach den Beobachtungen am Museum Goeldi in Pará«.

Das w. M. Prof. R. v. Wettstein legt eine Arbeit von Dr. Alexander Zahlbruckner in Wien vor, betitelt: »Studien über brasilianische Flechten«.

Das w. M. Hofrath G. Tschermak legt eine Arbeit von Prof. A. Pelikan in Prag vor: »Beiträge zur Kenntnis der Zeolithe Böhmens. — 1. Ein neues Vorkommen von Groß-Priesen«.

Das w. M. Prof. K. Grobben legt das von Dr. A. Voeltzkow in Straßburg der kaiserlichen Akademie gespendete 4. Heft des 26. Bandes der »Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft« vor, worin sich die Fortsetzung der »Wissenschaftlichen Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889 bis 1895« des Spenders befindet.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Belar, Albin: Die Erdbebenwarte. I. Jahrgang, 1901—1902. Laibach, 1901—1902; 8°.

Bordage, Edmond: Sur la possibilité d'édifier la géométrie euclidienne sans le postulatum des parallèles. Saint-Denis (Réunion), 1902; 8°.

Dirección general de Estadística de la Provincia de Buenos Aires: Boletin mensual, Nr. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17.

Hippauf, Hermann: Die Rectification und Quadratur des Kreises. 1901; 8°.

Loewenthal, N.: Questions d'Histologie. La cellule et les tissus au point de vue général. Paris, 1901; klein 8°.

Machado, Virglio: A medicina na exposição universal de Paris em 1900. Lissabon, 1901; 8°.

Machado, Virglio: As applicações medicas e cirurgicas da electricidade. Lissabon, 1895; 8°.

— L'identité entre les lois de Pflüger et celles de Brenner, prouvée par ma découverte de la double polarisation. Lissabon, 1892; 8°.

— O exame do coração no vivo pelos raios X. Lissabon, 1900; 4°.

— O exame dos doentes pelos raios X. Lissabon, 1898; 4°.

Riefler, S.: Das Nickelstahl-Compensationspendel D. R. P. Nr. 100870. München, 1902; 8°.

Spariosu, Basil: Über die Ursache der Wettertrübungen als Grundlage einer Wetterprognose. Mostar, 1902; 8°.

Stiatessi, Raffaello: Nuovo sismoscopio elettrico e nuovo sismografo fotografico. Pavia, 1902; 8°.

Universität in Aberdeen: Aberdeen University Studies, Nr. 4 und 5.

Beiträge zur Kenntnis des Caseïnogens der Eselinmilch

von

Dr. **C. Storch,**

Professor am k. und k. Militär-Thierarznei-Institut und der thierärztlichen Hochschule in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. April 1902.)

Die Milch der Eselin unterscheidet sich durch Consistenz, Farbe, Geschmack, chemische Reaction, Relation der Bestandtheile und wesentlich durch die Verschiedenheit des Caseïnogens von der Kuhmilch.

Bevor ich auf die Besprechung der Eigenschaften des Caseïnogens der Eselinmilch eingehe, müssen hier die wichtigsten Unterschiede beider Milcharten hervorgehoben werden, und zwar deshalb, weil sich das Caseïnogen der Eselinmilch nicht auf die Art und Weise wie das Kuhcaseïnogen darstellen lässt und weil daran möglicherweise die verschiedene Zusammensetzung beider Milchsorten die Schuld trägt.

Die Eselinmilch ist dünnflüssig, weiß von Farbe und von auffallend süßem Geschmack. Das specifische Gewicht schwankt nach meinen Untersuchungen bei Trockenfütterung in dem Gemische einer ganzen Melkung zwischen 1·029 bis 1·037. Die chemische Reaction der Eselinmilch ist gegen Lackmus immer stark alkalisch, während die Kuhmilch meist amphoter, oft auch nur alkalisch oder neutral reagiert. Gegen Phenolphtaleïn zeigt die Eselinmilch stets saure Reaction wie die Kuhmilch.

Die Relation zwischen Alkalescenz und Acidität beider Milchsorten ist jedoch eine verschiedene. Wird zur Bestimmung des sauren Antheils $^1/_{10}$-Normalnatronlauge und als

Indicator Phenolphtaleïn verwendet, so müssen zu 10 cm^3 Eselinmilch 0·7 cm^3 Lauge zugesetzt werden, damit sich die Flüssigkeit deutlich roth färbt. Bei der Kuhmilch sind hiezu 2·1 cm^3 Lauge nöthig.

Für die Bestimmung des alkalischen Antheils diente $^1/_{10}$-Normalschwefelsäure, wobei als Indicator blaues Lacmoidpapier benützt wurde. Hiernach muss man auf 10 cm^3 Eselinmilch 3·5 cm^3 Säure einwirken lassen, bis sich das Lacmoidpapier deutlich röthet. Die Kuhmilch braucht dazu 4 cm^3 Säure. Somit reagieren 100 cm^3 Eselinmilch für blaues Lacmoid ebenso alkalisch wie 35 cm^3 $^1/_{10}$-Normalnatronlauge und für Phenolphtaleïn ebenso sauer wie 7 cm^3 $^1/_{10}$-Normalschwefelsäure. Von der Kuhmilch hingegen sind 100 cm^3 ebenso alkalisch wie 40 cm^3 $^1/_{10}$-Lauge und ebenso sauer wie 21 cm^3 $^1/_{10}$-Normalsäure. Die Alkalescenz der Eselinmilch verhält sich daher zur Acidität nahezu wie 5:1 und bei der Kuhmilch nahezu wie 2:1.

Dieses verschiedene Verhalten des alkalischen und sauren Antheils beider Milchsorten erklärt sich aus der geänderten Relation der alkalisch reagierenden und der sauer reagierenden Phosphate, wie dies von Soxhlet für die Kuhmilch festgestellt wurde. In der Eselinmilch prävalieren die alkalischen einfachsauren oder secundären Phosphate gegenüber den sauren primären oder doppeltsauren. In der Kuhmilch ist das Gemenge beider Phosphate ein solches, dass der Gehalt der doppeltsauren (primären) Phosphate an Phosphorsäure oft nahezu 50% der Gesammtphosphorsäure beträgt. Deshalb reagiert diese Milch meist amphoter.

Zur leichteren Übersicht der Zusammensetzung beider Milchsorten seien hier die auf 1000 cm^3 Milch berechneten Zahlen (im Durchschnitt) nach den Analysen von König nebeneinander gestellt:

	Wasser	Trockenrückstand	Eiweiß	Fett	Zucker	Salze
Kuhmilch	871·7	118	35·5	36·9	48·8	7
Eselinmilch...	900	100	21	13	63	3

Die Eselinmilch enthält somit verhältnismäßig viel weniger Gesammteiweiß, Fett und Salze und mehr Wasser und Zucker.

Der Fettgehalt schwankt nach den Untersuchungen, die von Rossmeisl in meinem Laboratorium ausgeführt worden sind, in der fünften Lactationswoche und bei Trockenfütterung zwischen 0·1% bis 1·5% (Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene). Die von König angegebene Durchschnittszahl ist daher nach unseren sehr genauen Bestimmungen eine viel zu hohe.

Der Gehalt der Eselinmilch an Gesammteiweiß und auch die Relation zwischen Caseïnogen und Lactalbumin sind sehr schwankend. Der Unterschied macht sich besonders geltend, wenn es sich um die Milch trächtiger Thiere handelt. Von dem Gesammteiweiß der Milch einer nicht trächtigen Eselin aus der dritten bis fünften Lactationswoche entfielen 0·9% auf das Caseogen und 1% auf das Lactalbumin. Nach Prof. Ellenberger (Arch. für Anat. und Physiol., 1899) bewegt sich der Eiweißgehalt der Milch trächtiger Eselinnen zwischen 1 und 1·5%. Hievon entfallen $^2/_3$ bis $^3/_4$ auf Caseïn. In der dritten Woche nach der Geburt stieg das Gesammteiweiß auf nahezu 2% mit 1·1% Caseïn. In der letzten Woche vor der Geburt betrug der Eiweißgehalt sogar 6·4% mit 4% Caseïn. Der Caseïngehalt der Milch nicht trächtiger Eselinnen schwankte nach Ellenberger zwischen 0·8 und 1·5%.

Der Caseïnogengehalt der Eselinmilch ist also nicht nur absolut, sondern auch relativ kleiner als in der Kuhmilch.

Eine Eigenthümlichkeit der Eselinmilch, welche schon lange bekannt ist und die auch Prof. Ellenberger (l. c.) erwähnt, ist die, dass sie spontan sehr schwer gerinnt. Während der Sommermonate hält sich die Eselinmilch oft 5 bis 6 Tage, ohne zu gerinnen, im Winter noch länger. Ihre Reaction gegen Lackmus bleibt dabei stark alkalisch. Der Übergang der alkalischen Reaction in die saure ist aber dann ein sehr rascher. Die Gerinnung erfolgt meist in Form eines sehr feinen Niederschlages, der sich beim Aufschütteln mit der Flüssigkeit innig mischt und der Milch das Aussehen einer frischen Milch verleiht. Einigemale sah ich die Eselinmilch schon in 3 bis 4 Tagen bei Zimmertemperatur in offenen Gefäßen gerinnen. In einem solchen Grade steril, beziehungsweise haltbar, wie vielfach behauptet wird, ist die Eselinmilch also keineswegs.

Das Labenzym, in Form des neutralreagierenden Glycerinextractes der Schleimhaut des Kälbermagens der Eselinmilch zugesetzt, bringt eine äußerst feinflockige Gerinnung hervor. Dies mag der Hauptgrund sein für die überaus leichte Verdaulichkeit der Eselinmilch, welche schon die Ärzte des griechischen und römischen Alterthums rühmen und welche die Veranlassung dazu ist, dass man in der neuesten Zeit die Eselinmilch vielfach als bestes Surrogat der Frauenmilch in die Heilkunde einzuführen bestrebt ist. Die Menge des gereinigten und getrockneten Niederschlages (Paracaseïns der Autoren) betrug pro 1 cm^3 Milch 0·01 g, während bei analoger Behandlung der Kuhmilch pro 1 cm^3 0·03 g erhalten wird. In beiden Fällen wurden zu je 20 cm^3 Milch je zwei Tropfen Glycerinlabextract hinzugefügt und das damit beschickte Proberöhrchen in dem Thermostaten bei 38° C. belassen.

In wässeriger Lösung des mit Soda und Salpeter verbrannten Niederschlages (Paracaseïns) konnte sowohl mit der Molybdänlösung, als auch mit der Magnesiamischung die Phosphorsäure nachgewiesen werden.

Die Bildung eines feinflockigen Niederschlages auf Zusatz von Glycerinlabextract ist in der Eselinmilch niemals ausgeblieben.

Gegen die Siedehitze verhält sich die frische, unveränderte Milch der Eselin nicht immer constant. Die Milch derselben nicht trächtigen Eselin gerann mitunter bei stark alkalischer Reaction, eine Beobachtung, welche auch Ellenberger erwähnt. Ob die Eselinmilch beim Kochen gerinnt oder nicht gerinnt, das hängt hauptsächlich von dem Albumingehalt ab. Ist der Albumingehalt ein hoher, das Caseïnogen übersteigender, so gerinnt die Milch vollständig, wobei wahrscheinlich das Caseïnogen vom Albumin mitgerissen wird. Ist der Albumingehalt ein sehr niedriger, so gerinnt nur das Albumin allein. Eine solche Gerinnung ist an der Milch äußerlich nicht wahrnehmbar, ebensowenig wie an einer frischen abgekochten Kuhmilch. Dass der vermehrte Albumingehalt die Ursache zur Gerinnung der Milch beim Kochen abgibt, lässt sich durch künstliche Zusätze von Albumin zur Kuhmilch erhärten. Übersteigt der Albumingehalt ein gewisses Maß, so gerinnt die

Kuhmilch so vollständig beim Kochen, dass man beim Filtrieren ein klares Filtrat erhält (meine Versuche in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Classe, Bd. CVI, Abth. III). Bekanntlich gründet sich auf den Ausfall des Lactalbumins durch das Sieden der Nachweis gekochter Milch von der ungekochten.

Darstellung des Caseïnogens der Eselinmilch.

Das Caseïnogen ist bekanntlich eine sehr veränderliche, insbesondere leicht spaltbare Eiweißsubstanz. Wie ich schon früher (l. c.) dargethan zu haben glaube, beeinflussen nicht nur gewisse Säuren, sondern auch einige Salze, wozu auch die Mittelsalze zu rechnen sind, mehr oder weniger diesen Körper. Es ist daher fraglich, ob die auf verschiedene Art gewonnenen sogenannten Caseïne immer vollkommen identische Stoffe sind. Handelt es sich um das Caseïnogen verschiedener Provenienz, so kommt dieser Umstand besonders in Betracht.

Für die Gewinnung und Reindarstellung der Caseïnogene verschiedener Thiergattungen sind nicht immer die gleichen Methoden brauchbar, und es ist daher der Zweifel gerechtfertigt, ob man es immer mit den völlig analogen Stoffen zu thun hat. Aus der Pferdemilch z. B. kann man das Caseïnogen weder mittels Essigsäure, noch mit Natriumchlorid oder Magnesiumsulfat darstellen. Nach Sebelien salzt Natriumchlorid aus der Kuhmilch das Caseïn und das Magnesiumsulfat auch das Lactoglobulin aus, während Hoppe-Seyler und Tolmatscheff mit Magnesiumsulfat aus derselben Milch unverändertes Caseïn allein erhalten haben. Das ausgesalzene Caseïn ist an Basen gebunden.

Um daher das Caseogen der Eselin auf seine Zusammensetzung und Eigenschaften mit dem Kuhcaseogen vergleichen zu können, war es nothwendig, die gleichen Methoden der Darstellung und Prüfung in Anwendung zu ziehen.

Für die Gewinnung des unveränderten, nicht an Basen gebundenen Caseïnogens aus der Eselinmilch wurde von mir zunächst unter Beobachtung der Vorschrift Hammarsten's die verdünnte Essigsäure versucht.

Um einen Maßstab für die Menge der angewendeten Säure zu haben, die zur Fällung eines bestimmten Milchquantums erforderlich ist, benützte ich die $^1/_{10}$-Normalessigsäure. Mit dieser Säure gelingt es nicht leicht, in der unvermischten Milch einen deutlichen Caseogenniederschlag hervorzurufen, ob die Säure bis zur Neutralisierung oder darüber weit hinaus der Milch zugesetzt wird.

Bis zur Erreichung der neutralen Grenze gegen blaues Lackmuspapier genügen für 50 cm^3 Milch circa 8 cm^3 Säure. Besser eignet sich für die Caseïnogenausscheidung eine vierfach verwässerte Milch. Man muss bis zur vollständigen Fällung der Milch fast die doppelte Menge der $^1/_{10}$-Normalsäure anwenden, als nothwendig ist, um gegen blaues Lackmuspapier die neutrale Grenze zu erhalten.

Der auf diese Art gewonnene sehr feine Niederschlag ist sehr schwer durch Papierfilter von der stets trüb bleibenden Molke zu trennen. Ebenso schwierig ist es, den Niederschlag auf dem Filter mit Wasser zu waschen. Viel sicherer und schneller kommt man zum Ziele, wenn man die Milch früher einige Stunden hindurch dialysiert, wie dies Kobrak bei der Frauenmilch vorgeschlagen hat (Pflüger's Archiv, 1900). Das Dialysieren darf jedoch nicht zu lange fortgesetzt werden, weil sich sonst ein Theil des Caseogens von selbst ausscheiden würde. Die etwas dialysierte Milch wird rasch von der Essigsäure gefällt, und der Niederschlag lässt sich leicht von der klaren Molke trennen und auf dem Filter zur Entfernung der letzten Spuren der sauren Molke mit Wasser reinigen. Das Filtrieren geht schnell vonstatten.

Zur Gewinnung des Caseogens aus der Eselinmilch kann man auch einen anderen Weg einschlagen. Man kann nach Kobrak (l. c.) zuerst die Milch mit Essigsäure neutralisieren und dann erst bis zur vollständigen Ausscheidung des Caseïnogens dialysieren. Der mit Essigsäure erhaltene Niederschlag wird in verdünnter Kalilauge gelöst, wieder mit Essigsäure gefällt, mit Wasser, Alkohol und schließlich mit Äther gewaschen und getrocknet. Dieses Caseogen ist frei, es ist nicht an eine Base gebunden.

Einfluss der Mittelsalze auf das Caseïnogen in der Eselinmilch.

Um den Einfluss der Mittelsalze auf das Caseïnogen in der frischen Milch kennen zu lernen, wurde die gegen Lackmus alkalisch reagierende, als auch die gegen Lackmus vorsichtig mit Essigsäure neutralisierte Eselinmilch der Reihe nach mit krystallisiertem Natriumsulfat, Natriumchlorid (Steinsalz) und Magnesiumsulfat im Überschuss versetzt. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur und sodann auch bei bis auf 40° C. steigenden Temperaturen vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Versuche habe ich in einer kurzen vorläufigen Mittheilung im »Thierärztlichen Centralblatt«, Wien 1900, veröffentlicht.

In der frischen, d. i. gegen Lackmus alkalisch reagierenden Eselinmilch bringen die erwähnten Salze, wenn sie bei Zimmertemperatur einzeln in die Milch eingetragen werden, keine sichtbare Veränderung hervor. Die Milch fließt vollständig durch Papierfilter durch. Eine Aussalzung der Eiweißsubstanzen wird durch diese Salze in der Eselinmilch nicht bewirkt. Nur auf das Magnesiumsulfat konnte manchmal eine theilweise Fällung beobachtet werden, wobei in den oberen Partieen des Gefäßes eine schwache Ausscheidung einer Eiweißsubstanz auftrat. Die Flüssigkeit filtrierte aber immer milchig trüb. Die Eselinmilch verhält sich somit den genannten Mittelsalzen gegenüber ganz verschieden als die Kuhmilch, in welch letzterer diese Salze stets einzeln deutliche Niederschläge hervorrufen. Basiert doch, wie schon erwähnt wurde, Sebelien auf die Aussalzung der Kuhmilch mit Natriumchlorid seine Caseïndarstellung.

Die Resultate der Aussalzungsversuche fallen auch dann negativ aus, wenn die Milch früher vorsichtig neutralisiert worden ist. Ebensowenig kann man bei bis 40° C. steigenden Temperaturen deutliche Niederschläge erhalten. Die steigende Temperatur begünstigt zwar die Aussalzung, indem eine partielle Fällung zustande kommt; aber nach dem Abkühlen lösen sich die Niederschläge wieder auf.

Wird die frische Milch hingegen mit einem Gemische zweier Mittelsalze, z. B. mit Natriumchlorid und Magnesiumsulfat zugleich gesättigt, so erfolgt stets nach längerem

Rühren die Ausscheidung einer Eiweißsubstanz, von welcher beim Filtrieren eine wasserklare Flüssigkeit abfließt und welche nur Lactalbumin enthält.

Ob der durch zwei Mittelsalze ($ClNa + MgSO_4$) ausgeschiedene Niederschlag Caseïnogen ist oder ob er aus mehreren Eiweißsubstanzen besteht, wollen wir später erörtern. Löst man den Niederschlag in Wasser, so salzt jetzt Natriumchlorid allein eine Eiweißsubstanz *(a)* und im klaren Filtrate derselben ein zweites Mittelsalz (Magnesiumsulfat) wieder eine Eiweißsubstanz *(b)* aus. Beide Substanzen können durch die Dialyse von den beigemengten Salzen befreit und auf die Art rein dargestellt werden. Die ausgesalzene Menge der Substanz *b* ist stets eine sehr geringe und beträgt kaum den sechsten Theil gegenüber der Substanz *a*. Da sie sich mit dem überschüssigen feinkrystallinischen Bittersalze innig vermischt, so nimmt die Dialyse eine sehr lange Zeit in Anspruch.

Welches sind die Ursachen, dass sich das Caseïnogen aus der Kuhmilch durch einzelne Salze aussalzen lässt und aus der Eselinmilch nicht? Entweder enthält die Eselinmilch gewisse Stoffe gelöst, welche der Aussalzung des Caseïnogens durch einzelne Mittelsalze (NaCl) hinderlich sind, oder das Caseïnogen der Eselinmilch hat andere Eigenschaften als das der Kuhmilch. Zur Beantwortung dieser Fragen wurden die folgenden Versuche angestellt:

a) Die Eselinmilch wurde entfettet, sehr vorsichtig mit sehr verdünnter Essigsäure neutralisiert und auf den Dialysator gebracht. Viel besser eignen sich für diese Zwecke die Pergamentschläuche von Schleicher und Schüll, weil das für die partielle Dialyse einer geringen Milchmenge anzuwendende Wasserquantum beliebig gewählt werden kann. Es ist nämlich denkbar, dass die die Aussalzung hindernde Substanz krystalloide Natur besitzt und dass nach ihrer Entfernung aus der Milch dann die Aussalzung erfolgen muss. Nach 16- bis 20stündigem Dialysieren von 20 cm^3 Milch gegen 200 cm^3 destillierten Wassers und nachherigem Sättigen mit Natriumchlorid trat thatsächlich eine Aussalzung der Substanz *a* und im klaren Filtrate der Substanz *a* wieder mit Magnesiumsulfat der Substanz *b* ein. Nach länger andauerndem Dialysieren

schied sich das Caseogen aus der Milch von selbst aus. Zur Verhinderung der Zersetzung der Eiweißkörper durch die Fäulnis und zur Hintanhaltung der milchsauren Gährung wurde der Milch während des Dialysierens wiederholt Chloroform oder Thymol zugesetzt.

Im eingeengten Diffusat konnten Cl, Na, K, Ca, Mg, reichliche Mengen von Milchzucker und sowohl mittels Molybdänlösung, als auch nach Zusatz von $ClNH_4$, NH_3 und Magnesiamischung Phosporsäure nachgewiesen werden.

Halten die krystalloiden Stoffe und unter denselben die Chloride, Phosphate und der Milchzucker das Caseïnogen trotz der Sättigung der Milch mit Chlornatrium in Lösung, so muss die Aussalzung nach Entfernung derselben im Wege der Diffusion gelingen, und anderseits muss sie, wenn die gleichen Körper der dialysierten Milch wieder zurückgegeben werden, ausbleiben. Dies ist auch der Fall, denn wird die dialysierte Milch mit Chlornatrium gesättigt, so entsteht in ihr ein Caseogenniederschlag, und wird ihr vor der Sättigung mit Chlornatrium das ganze bei 40° C. eingeengte Diffusat zugesetzt, so entsteht in ihr kein Niederschlag.

Die Versuche wurden in der Art durchgeführt, dass 20 cm^3 Milch gegen 200 cm^3 Wasser dialysiert wurden. Die Hälfte dieser Milch wurde ohneweiters im Überschusse mit krystallisiertem Chlornatrium versetzt. Die andere Hälfte wurde mit der Hälfte des eingeengten Diffusats innig gemischt und erst nach längerem Stehenlassen mit Chlornatrium saturiert. Zur Controle wurde auch die nicht dialysierte Milch durch Chlornatrium auszusalzen versucht.

An Stelle des Diffusats wurde eine künstliche Mischung, bestehend aus Milchzucker und alkalischen und sauren Phosphaten, unter Berücksichtigung der chemischen Reaction und der entsprechenden Relation der einzelnen Bestandtheile mit der dialysierten Milch vermengt. Die Aussalzung mit Chlornatrium blieb nach der Herstellung jener Verhältnisse, wie sie in der unveränderten Eselinmilch vorhanden sind, aus.

Aus all den Versuchen folgt, dass auf die Aussalzbarkeit der Eselinmilch mit Chlornatrium eine entsprechende Menge und Relation der Phosphate bestimmend ist.

Bei diesen Versuchen drängte sich unwillkürlich der Gedanke auf, zu versuchen, ob es nicht möglich ist, die Kuhmilch durch entsprechende Änderung ihrer Zusammensetzung in Hinsicht auf die Aussalzbarkeit durch die Mittelsalze der Eselinmilch ähnlich zu machen. Sind die Caseogene beider Milchsorten dieselben Stoffe und unterscheiden sich die Milchsorten nur durch eine verschiedene Relation der Bestandtheile, so müsste es gelingen, sie auch in Hinsicht auf das Verhalten zu den Mittelsalzen durch Gleichstellung der Bestandtheile gleich zu machen. Nach sehr zahlreichen Versuchen, welche ich diesbezüglich angestellt habe, ist es mir nie gelungen, es dahin zu bringen, dass die Kuhmilch durch Natriumchlorid nicht ausgesalzen wird. Der Unterschied der Kuhmilch von der Eselmilch beruht eben, wie man anzunehmen berechtigt ist, nicht so sehr auf einem verschiedenen Mischungsverhältnisse der Bestandtheile, als vielmehr auf der Verschiedenheit ihrer Caseogene.

Einfluss des Ammoniumsulfats auf die Eselinmilch.

Wroblewski wählte zur Fällung des Caseïns aus der Frauenmilch Ammoniumsulfat. Der Niederschlag wurde in Wasser gelöst, dialysiert und mit Essigsäure gefällt. Da sich die Eselinmilch in vielfacher Hinsicht der Frauenmilch ähnlich verhält und die Ähnlichkeit möglicherweise durch die Übereinstimmung der Caseogene begründet ist, so habe auch ich mit diesem Salze an der Milch der Eselin Versuche angestellt. Die frische Eselinmilch wird durch krystallisiertes Ammonsulfat so vollständig gefällt, dass im Filtrate keine Eiweißkörper mehr nachweisbar sind. In Lösung der Milch zugesetzt, bewirkt das Ammonsulfat die Aussalzung einer Eiweißsubstanz, von welcher man nicht ohneweiters sagen kann, ob sie nur aus Caseïn besteht. Im Filtrate entsteht nach Sättigung mit demselben Salze wieder ein Niederschlag von Lactalbumin.

Einfluss des Magnesiumchlorids.

Von den Salzen habe ich schließlich noch das Magnesiumchlorid allein und dann in Combination mit Natrium-

sulfat zu den Aussalzungsversuchen verwendet. Die Versuche fielen stets negativ aus.

Einfluss des Coagulationsverfahrens auf die Eiweißkörper der Eselinmilch.

Zur Vervollständigung der Untersuchungen der Milch mit Mittelsalzen habe ich auch das von mir (l. c.) beschriebene Coagulationsverfahren hier anzuwenden versucht. Die Milch wurde mit etwas Hühnereiweiß, dann mit der dreifachen Menge Glaubersalzlösung versetzt, mit Essigsäure neutralisiert und auf dem Wasserbade zur Coagulation gebracht. Das Coagulationsfiltrat war milchig getrübt und filtrierte auf dem Heißwassertrichter sehr schlecht. Trotz häufigem Filterwechsel konnte ich das Filtrieren nicht zu Ende bringen. Ein reines Filtrat war trotz vielfacher Änderung der Zusätze nicht zu erzielen. Im Filtrate entstand nach Sättigung mit Chlornatrium kein Niederschlag, dagegen brachten zwei Salze einen solchen hervor. Das Filtrat dieses Niederschlags enthielt noch Lactalbumin in Lösung. Das Coagulationsverfahren eignet sich also nicht zur Trennung der coagulablen Eiweißkörper der Eselinmilch vom Caseogen.

Eigenschaften des Caseïnogens der Eselinmilch.

Zur Prüfung auf seine Eigenschaften wurde das mit verdünnter Essigsäure gefällte, rein dargestellte Caseïnogen verwendet. Von den mit Mittelsalzen erhaltenen und durch hinlängliche Dialyse von diesen Salzen völlig befreiten Eiweißkörpern kann man nicht von vornherein sagen, ob sie einheitliche Stoffe (Caseïnogene) oder deren Spaltungsproducte sind.

1. Acidität des Caseïnogens der Eselinmilch. Das Caseïnogen der Eselinmilch besitzt wie das Kuhcaseogen den Charakter einer Säure. Es hat saure Reaction. Seine Acidität ist aber viel schwächer als die des Kuhcaseogens. Löst man nämlich gleiche Gewichtstheile von Kuh- und Eselincaseïnogen in titrierter Kalilauge ($^1/_{10}$-Normallauge), so benöthigt man zur Herstellung einer neutralen Lösung viel weniger Lauge beim Eselcaseïnogen als beim Kuhcaseogen, und zwar braucht

man für 0·3 *g* Eselcaseogen beiläufig 2 *cm*³ Lauge und für die gleiche Menge Kuhcaseogen 2·78 *cm*³ Lauge.

2. Einfluss des Labenzyms auf das Eselcaseïnogen. Einige Centigramme Caseïnogen wurden in sehr verdünnter Kalilauge bei neutraler Reaction gelöst und mit wenigen Tropfen Chlorcalciumlösung vermischt. Von dieser Lösung wurden circa 5 *cm*³ mit einem Tropfen neutralen Glycerinlabextractes versetzt und bei 38° C. in den Thermostaten gestellt. In kurzer Zeit trat eine sehr feinflockige Gerinnung ein (Paracaseïn). In der aus dem gereinigten Coagulum, Ätzkali und Salpeter bereiteten Schmelze war Phosphorsäure leicht nachweisbar.

3. Einfluss des künstlichen Magensaftes. Die Untersuchungen der Eselinmilch durch Prof. Ellenberger und seine Schüler (l. c.) hatten das sehr bemerkenswerte Ergebnis, dass diese Milch mit künstlichem Magensaft kein Nucleïn zurücklässt und dass somit in ihr kein Nucleoalbumin enthalten ist. Zu einem ähnlichen Resultate war schon viel früher Wroblewski (Maly's Jahresberichte über die Fortschritte der Thierchemie 1894) bei künstlichen Digestionsversuchen mit dem Frauencaseïn gelangt, nach dem Szontag schon 1891 (Maly's Berichte, 1892) erklärt hatte, dass die Frauenmilch kein Nucleïn aufweist. Moraczewski bestätigte die Angabe Wroblewski's (Maly's Jahresberichet, 1894). Zu ganz entgegengesetzten Resultaten führten die Untersuchungen über das Frauencaseïn, welche Kobrak (Pflügers Archiv, 1900) veröffentlicht hat. Kobrak erhielt stets aus Lösungen des Frauencaseïns, auf welche er hinlänglich lang Pepsinchlorwasserstoffsäure einwirken ließ, einen festen Rückstand von Pseudonuclein. Nur trat der Niederschlag von Pseudonucleïn viel später auf als in den Lösungen des Kuhcaseïns. Kobrak glaubt daher, dass Szontag und Wroblewski vielleicht nicht lange genug beobachtet haben.

Da Prof. Ellenberger weder die Art und Weise der Darstellung des Eselcaseïnogens, noch die Versuchsanordnung bei seinen Untersuchungen (Archiv für Anat. und Physiol., 1899) näher beschreibt, so schlug ich bei den von mir angestellten Digestionsversuchen das Verfahren Kobrak's ein.

Hiedurch wurde eine Controle nicht nur mit analoger Behandlung der Kuh-, sondern auch der Frauenmilch ermöglicht. 0·5 *g* Eselincaseïnogen wurden in einer Mischung aus 3 *cm*³ $^1/_{10}$-Normalkalilauge und 20 *cm*³ Wasser gelöst. Von dieser neutralreagierenden klaren Lösung wurden 5 *cm*³ mit ebensoviel 0·25% Salzsäure versetzt. Die entstandene Trübung löste sich beim Aufschütteln. Der sauren Caseogenlösung wurde 1 *cm*³ Glycerinlabextract hinzugefügt und das Ganze in den Thermostaten (Temperatur 38° C.) gestellt. Die Flüssigkeit blieb circa 5 Stunden klar. Später fing sie an sich zu trüben. Schließlich sammelte sich langsam, zum Theile an der Oberfläche der Flüssigkeit, zum Theil am Boden des Proberöhrchens ein flockiges Coagulum an. Durch neuerlichen Zusatz von verdünnter Salzsäure löste sich der Niederschlag nicht.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde zu der Digestion statt des Glycerinlabextractes 10% Pepsinlösung verwendet. Auch hier schied sich ein Niederschlag (Pseudonucleïn) aus. Der Niederschlag wurde verascht und Phosphorsäure nachgewiesen.

Zur Controle dieser Verdauungsversuche wurden in analoger Weise, wie es beim Eselincaseïnogen geschehen ist, auch mit dem Kuhcaseïnogen und, um ein Urtheil über die Verdauungsfähigkeit der angewendeten Präparate zu besitzen, schließlich mit dem Fibrin Verdauungsversuche vorgenommen.

Bei den erwähnten Verdauungsversuchen mit dem Eselcaseogen bleibt stets ein kleiner Rückstand von festem Pseudonucleïn zurück. Der Rückstand ist immer bedeutend kleiner als von der gleichen Menge des Kuhcaseogens, und zu seiner Bildung ist immer eine viel längere Zeit nothwendig.

Aus den in der erwähnten Anordnung angestellten Verdauungsversuchen lässt sich somit der Schluss ziehen, dass das Eselcaseogen ebenso wie das Kuhcaseogen zur Gruppe der Nucleoalbumine zu rechnen ist. Ob und welche Resultate eine andere Versuchsanordnung bei den Digestionsversuchen zur Folge hat, darüber besitze ich, betreffend das Eselcaseïnogen, kein eigenes Urtheil.

Löslichkeit und Verhalten in der Siedehitze. Das Eselcaseïnogen ist in Wasser und den Lösungen der Neutral-

salze unlöslich. Es löst sich in Kali- und Natronlauge, in Lösungen der Carbonate der Alkalien, in Kalkwasser und in den Lösungen des secundären Natronphosphats bei neutraler Reaction. Aus diesen Lösungen wird es durch verdünnte Säuren, welche bis zur neutralen Reaction zugesetzt werden, wieder gefällt. Die neutralen Lösungen gerinnen nicht beim Kochen.

Elementare Zusammensetzung des Caseïnogens der Eselinmilch.

Die quantitative elementare Analyse des Eselcaseïnogens wurde von mir in analoger Weise wie bei der Analyse der Eiweißkörper der Kuhmilch (l. c.) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Analyse sind aus der folgenden Nebeneinanderstellung der Zusammensetzung des Kuh- und Eselincaseïnogens ersichtlich (in Procenten):

	C	H	N	S	P	O
Eselincaseïnogen	54	7·0	14·4	0·84	1·04	23·32
Kuhcaseïnogen	53	6·4	15·7	0·80	0·85	22·65

Hienach ist das Eselincaseïnogen reicher an C, H, S, P und O und ärmer an N als das Kuhcaseogen.

Fasst man die wichtigeren Ergebnisse der vorangehenden Untersuchungen zusammen, so ist Folgendes zur Charakterisierung des Eselincaseïnogens anzuführen:

1. Das Eselincaseïnogen ist mit verdünnter Essigsäure aus der Milch schwer fällbar; es ist mit Essigsäure leichter fällbar, wenn die Milch vorher theilweise dialysiert worden ist.

2. Das Eselincaseïnogen ist durch einzelne Mittelsalze ($NaCl$, Na_2SO_4, $MgSO_4$) aus der Milch nicht aussalzbar. Möglicherweise wird es aus der neutralisierten Milch durch zwei Mittelsalze zusammen ($ClNa + MgSO_4$) unverändert gefällt.

3. Das mit Essigsäure gefällte Eselincaseïnogen hat den Charakter einer Säure von geringerer Acidität als das Kuhcaseogen.

4. Das Caseïnogen der Eselinmilch wird aus der Milch und aus neutralen Lösungen durch das Labenzym in Form eines sehr feinen Coagulums (Paracaseïns) zum Gerinnen gebracht.

5. Das Caseïnogen der Eselinmilch lässt bei der Verdauung mit Pepsinsalzsäure einen festen Rückstand von Pseudonucleïn zurück. Dieser Rückstand ist stets ein geringerer als der des Kuhcaseïnogens.

6. Das Eselincaseïnogen ist in denselben Lösungsmitteln wie das Kuhcaseogen löslich.

7. Das Eselincaseïnogen ist reicher an Phosphor und Schwefel als das Kuhcaseïnogen.

Eigenschaften und Zusammensetzung der Substanzen *a* und *b*.

Dialysiert man die Eselinmilch ein wenig, so lässt sich aus derselben, wie schon früher erwähnt wurde, durch Chlornatrium allein die Substanz *a* und aus dem Filtrate mit Magnesiumsulfat wieder die Eiweißsubstanz *b* aussalzen. Ebenso lässt sich, wenn man die Eselinmilch mit Chlornatrium und Bittersalz zusammen aussalzt und den Niederschlag in Wasser suspendiert, aus der Flüssigkeit mit Chlornatrium allein die Eiweißsubstanz *a* und aus deren Filtrate mit Bittersalz die Substanz *b* ausfällen. Wie ist das zu erklären und was sind die beiden Proteïnsubstanzen *a* und *b*? Es ist zweierlei denkbar: Entweder die beiden Substanzen sind nebeneinander in der Milch gelöst oder sie sind zu einer Substanz, und zwar dem Caseïnogen verbunden und werden durch eines der Mittelsalze (NaCl) gespalten, wie wir dies seinerzeit (l. c.) beim Kuhcaseogen auseinandergesetzt haben. Die Möglichkeit, dass die Substanz *a* durch unvollständige Fällung sich ausgeschieden hat und mit der Substanz *b* identisch ist, ist von vornher ausgeschlossen, weil beide Substanzen, wie sich bald zeigen wird, verschieden zusammengesetzt sind und auch verschiedene Eigenschaften aufweisen.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Proteïnsubstanzen *a* und *b* Spaltungsproducte sind oder nicht, war es nothwendig, sie erst rein darzustellen und dann ihre elementare Zusammensetzung und ihre Eigenschaften zu studieren.

Die Reindarstellung geschah mit Hilfe der Dialyse unter Berücksichtigung aller nothwendigen Cautelen.

Die Substanz *a* enthält 0·86% Phosphor und 1·01% Schwefel. Die vollständige Analyse konnte vorläufig wegen

Mangel an Material nicht vollständig durchgeführt werden. Sie ist ärmer an P und S als das Eselincaseïnogen. Die Abweichungen im Phosphor- und Schwefelgehalte der Caseïnogene und der Substanzen *a* der Eselin- und der Kuhmilch sind aus der folgenden Nebeneinanderstellung ersichtlich:

	P	S
Eselincaseïnogen	1·04%	0·84%
Kuhcaseïnogen	0·85	0·80
Substanz *a* aus der Eselinmilch	0·86	0·78
Substanz *a* aus der Kuhmilch	0·78	0·64

Die Ergebnisse der Analyse der Substanz *a* aus der Kuhmilch finden sich in meiner Arbeit: Beiträge zur Kenntnis der Eiweißkörper der Kuhmilch, II. Mittheilung (Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Cl., Bd. CVIII, 1899) angeführt.

Die Eiweißsubstanz *a* (Caseïn Sebelien) reagiert schwach sauer; sie ist in Wasser und den Lösungen der Neutralsalze unlöslich, sie ist löslich in den Lösungen der Alkalien, der Carbonate der Alkalien und in Kalkwasser bei neutraler Reaction. Die Lösungen gerinnen bei neutraler Reaction nicht beim Kochen. Sie wird bei neutraler Reaction unter Zusatz von $CaCl_2$ aus ihrer Lösung durch neutrales Glycerinlabextract zum Gerinnen gebracht. Sie lässt bei der Verdauung mit künstlichem Magensaft eine Spur von festem Rückstand zurück.

Die phosphor- und schwefelhältige Eiweißsubstanz *a* ist demnach dem Caseïnogen in ihren Eigenschaften sehr ähnlich und sie ist somit ebenso wie die analoge Substanz der Kuhmilch ein Nucleoalbumin.

Eigenschaften und Zusammensetzung der Substanz *b*.

Die Eiweißsubstanz *b* löst sich leicht in Wasser und in Lösungen der Neutralsalze (NaCl, Na_2SO_4, $MgSO_4$) und in Lösungen der Alkalien, der Carbonate der Alkalien, in Kalkwasser und in den Lösungen des Natriumphosphats. Sie ist unlöslich in den Lösungen zweier Neutralsalze ($ClNa + MgSO_4$) In wässeriger Lösung auf 80° erhitzt, gerinnt sie.

Sie enthält 1·26% Phosphor und 2·9% Schwefel und ist also an diesen Bestandtheilen viel reicher als das Caseogen und die Substanz *a*. Zur vollständigen Analyse besaß ich nicht die genügende Menge an Material. Es ist dies aus dem geringen Caseogengehalte der Eselmilch und aus dem sehr geringen Bruchtheile der Substanz *b*, welche man bei der Reindarstellung erhält, erklärlich. Betreffend den Phosphor- und Schwefelgehalt der Caseogene und der Substanzen *a* und *b* der Kuh- und Eselinmilch seien hier die entsprechenden Procentzahlen angeführt:

	P	S
Caseogen der Kuhmilch	0·85	0·80
Substanz *a* der Kuhmilch	0·80	0·63
Substanz *b* der Kuhmilch	2·08	1·60
Caseogen der Eselinmilch	1·04	0·84
Substanz *a*	0·86	0·78
Substanz *b*	1·26	2·9

Die Zahlen für die Eiweißsubstanzen aus der Kuhmilch sind aus meiner früher citierten Arbeit entnommen.

Die wichtigste chemische Eigenschaft der Substanz *b* ist die folgende: Sie wird durch sehr verdünnte (0·8%) Salzsäure nur theilweise gelöst. Ein aliquoter Theil bleibt immer in der Flüssigkeit in Form einer schwachen Trübung ungelöst. Der gelöste Theil wird durch Alkohol und durch Ammoniakwasser kaum bemerkbar getrübt; er gibt aber die Eiweißproben. Der ungelöste Theil löst sich nicht bei weiterer Behandlung mit 0·8% Salzsäure, er löst sich aber in verdünnten Laugen.

Ihrem Phosphorreichthum und den chemischen Eigenschaften nach muss man die Substanz *b* zu den Nucleoproteïden, und zwar zu den den Nucleohistonen verwandten Stoffen zählen. Die Trennung der Substanz *b* durch die verdünnte Salzsäure in einen löslichen und einen unlöslichen Theil ist im Sinne einer Spaltung aufzufassen.

Schlussbemerkungen.

Aus den bisherigen Untersuchungen ist es nicht ersichtlich, ob die Proteïnsubstanzen *a* und *b* in der Eselinmilch nebeneinander vorkommen oder ob sie durch Spaltung einer

einzigen Eiweißsubstanz, nämlich des Caseïnogens, entstanden sind. Wahrscheinlich sind sie durch Spaltung des Caseïnogens mit einem der angewendeten Neutralsalze (Natriumsulfat, Natriumchlorid) entstanden. Dafür lässt sich aus der Analogie der Kuhmilch vorläufig nur ein Grund anführen: Wird nämlich die theilweise dialysierte Milch vorsichtig mit verdünnter Essigsäure versetzt, so entsteht in ihr ein Niederschlag; bei weiterem Zusatze der Essigsäure entsteht in ihr kein Niederschlag mehr. Wären die beiden Körper *a* und *b* in der Eselinmilch nebeneinander gelöst, so wäre es möglich, dass zuerst der Körper *a* und nach weiterem Zusatze der Säure der Körper *b* ausfällt, welch letzterer nach Analogie der Substanz *b* aus der Kuhmilch mehr Essigsäure zur Fällung benöthigt. Dem jedoch gegenüber steht der Einwand frei, dass das mit Essigsäure aus der Eselinmilch gewonnene Caseïnogen aus seinen neutralen Lösungen sich durch die Mittelsalze nicht mehr in zwei Eiweißsubstanzen spalten lässt. Es wäre schließlich auch denkbar, dass die Dialyse der Milch im Sinne einer Spaltung auf die Eiweißkörper wirkt.

Dafür, dass die beiden Eiweißkörper nicht nebeneinander, sondern zum Caseïnogen vereinigt in der Eselinmilch enthalten sind, sprechen noch die folgenden Versuche:

1. Die frische, nicht dialysierte Milch wird gleichzeitig mit zwei Salzen (Natriumsulfat + Magnesiumsulfat) gefällt und der Niederschlag in Wasser gelöst. Aus dieser Lösung scheidet sich nach Zusatz von wenig Essigsäure eine Eiweißsubstanz aus. Im Filtrate, welches klar ist, ist keine weitere Eiweißsubstanz nachweisbar. Wird hingegen der mit zwei Salzen aus der frischen Milch erzeugte Niederschlag in Wasser gelöst, so erfolgt in der Lösung nach Sättigung mit einem Salze eine Eiweißausscheidung und im Filtrate nach Sättigung mit einem zweiten Salze wieder eine Eiweißausscheidung. Es können also in dem einen Falle nicht die beiden Substanzen und im anderen Falle durch ein Salz (Na_2SO_4 oder NaCl) nur eine Eiweißsubstanz ausgeschieden worden sein.

2. Die Substanz $a+b$, welche mit zwei Salzen aus der Eselinmilch erhalten wurde, wird mit der Substanz *b* zusammen in Wasser gelöst. Auf Essigsäurezusatz bildet sich in der Lösung

ein Niederschlag und im Filtrate des Niederschlages auf weiteren Zusatz von Essigsäure wieder ein Niederschlag.

3. Die Eiweißsubstanz *a* und die Eiweißsubstanz *b* werden zusammen in Wasser gelöst. Auf Essigsäure entsteht in der Lösung ein Niederschlag, und im Filtrate ist noch durch weiteren Essigsäurezusatz und auch beim Kochen eine Eiweißsubstanz nachweisbar.

Wären die beiden Substanzen in der Milch nebeneinander, so müssten sie sich durch die Essigsäure ebenso voneinander trennen lassen, wie im Versuche 3 oder wie sich die Substanz *b* mittels Essigsäure trennen lässt von dem mit zwei Salzen ausgefällten Körper.

Aus diesen Versuchen lässt sich somit der Schluss ziehen, dass 1. der Niederschlag, welchen man aus der Eselinmilch mit zwei Salzen erhält, nur aus einem Eiweißkörper, und zwar dem Caseïnogen besteht; 2. dass das Caseïnogen sich durch ein Salz in zwei Eiweißkörper spalten lässt.

Kobrak kommt bei den Untersuchungen des Frauencaseïns zu einem ähnlichen Schlusse (l. c.), indem er gefunden hat, dass ein Theil des Frauencaseïns sich in den Lösungen der Neutralsalze löst, während doch sonst das Caseïnogen in den Lösungen der Neutralsalze unlöslich ist. Der in den concentrierten Lösungen der Neutralsalze lösliche Theil des Frauencaseïns entspricht unserer Eiweißsubstanz *b*, der unlösliche unserer Eiweißsubstanz *a*.

Der Verfasser hat aus Mangel an Material das Studium über das Caseïnogen der Eselinmilch noch nicht zum Abschlusse bringen können und wird sich erlauben, seinerzeit darüber noch weiter zu berichten.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im October 1899 begonnen.

X. SITZUNG VOM 24. APRIL 1902.

Das Comité zur Feier des vierzigjährigen Docenten-Jubiläums Hofrath Prof. Gustav Tschermak's in Wien übersendet ein Exemplar der Erinnerungs-Medaille sammt Bericht.

Das w. M. Prof. F. Becke hat behufs Instruction der Bauleitung am 8. bis 11. April die nördliche Mündung des Tauerntunnels bei Böckstein besucht und berichtet über die gemachten geologischen Beobachtungen.

Prof. F. Berwerth erstattet einen Bericht über die Einleitung von geologischen Beobachtungen und die ersten Aufschlüsse im Südflügel des Tauern-Tunnels.

Das w. M. Hofrath L. Pfaundler in Graz übersendet zwei im mathem.-physikal. Cabinete der Universität Graz ausgeführte Arbeiten:

I. »Apparate zur Bestimmung der Temperaturveränderungen beim Dehnen oder Tordieren von Drähten«, von Prof. A. Wassmuth in Graz.
II. »Über die Anwendung des Principes des kleinsten Zwanges auf die Schwingungen einer Saite«, von stud. phil. H. Brell in Graz.

Prof. Dr. Gustav Jäger überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Der innere Druck, die innere Reibung, die Größe der Molekeln und deren mittlere Weglänge bei Flüssigkeiten«.

Dr. Felix M. Exner überreicht eine Arbeit mit dem Titel: »Versuch einer Berechnung der Luftdruckänderungen von einem Tage zum nächsten«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Haynald-Observatorium: Publicationen, Heft VIII: Protuberanzen, beobachtet in den Jahren 1888, 1889, 1890 von J. Fényi, S. J. Mit 2 Lithographien und 10 großen Tafeln in Heliogravure. Kalocsa, 1902. 4°.

— — Gewitter-Registrator. Construiert von P. J. Schreiber S. J.; beschrieben von J. Fényi, S. J. 8°.

Association géodésique internationale: Comptes-rendus des séances de la treizième conférence générale. Rédigé par H. G. Van de Sande Bakhuyzen; avec 5 cartes et planches. 1901. 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XI. SITZUNG VOM 9. MAI 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. IIa, Heft X (December 1901). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft III (März 1902).

Der Vorsitzende, Präsident Prof. E. Sueß, macht Mittheilung von dem am 7. Mai l. J. in Wien erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Herrn Hofrathes Prof. Dr. Adolf Beer.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen ihres Beileides von den Sitzen.

Das Präsidium gibt Kenntnis von einem Schreiben des c. M. Prof. Josef Seegen in Wien, durch welches ein Preis gestiftet wird, die Frage betreffend, ob der Stickstoff der im Thierkörper umgesetzten Albuminate zum Theil in Gasform ausgeschieden wird.

Dieses Schreiben wird in der nächsten Nummer des »Anzeigers« veröffentlicht werden.

Der akademische Senat der königl. Fridericianischen Universität in Christiania übersendet eine Einladung zu der am 5. bis 7. September l. J. abzuhaltenden Feier des hundertjährigen Geburtstages von Nicolaus Heinrich Abel.

Das w. M. Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Alfred Kirpal: »Über Cinchomeronsäureester und Apophyllensäure« vor.

Das w. M. Hofrath L. Pfaundler übersendet eine Arbeit von Prof. A. Wassmuth in Graz, betitelt: »Über eine Ableitung der allgemeinen Differentialgleichungen der Bewegung eines starren Körpers«.

Dr. Karl Kellner in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über das Verhalten von Brom gegen elektrische Ströme von hoher Spannung«.

Prof. Eduard Doležal in Leoben übersendet eine Arbeit mit dem Titel: »Photogrammetrische Lösung des Wolkenproblems aus einem Standpunkte bei Verwendung der Reflexe«.

Herr Robert Willnauer in Wien übersendet zwei versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität, beide mit der Aufschrift: »Der Nerv«.

Das w. M. Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. W. Burstyn: »Über den Metaldehyd«.

Hofrath Lieben überreicht ferner die folgenden zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Über die isomeren Pyrogalloläther«, von J. Herzig und J. Pollak.
II. »Notiz zur Kenntnis der Phtaleïne«, von J. Herzig und J. Pollak.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt eine in seinem Institute von Dr. R. Fischer ausgeführte Arbeit vor: »Über die Elektricitätserregung bei dem Hindurchgange von Luftblasen durch Wasser«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Gouvernement des Staates Pará: Quarto centenario do descobrimento do Brazil o Pará em 1900. Pará, 1900. 4°.

Molisch Hans: Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Mit 33 Holzschnitten im Texte. Jena, 1901. 8°.

XII. SITZUNG VOM 15. MAI 1902.

Professor Dr. Ed. Lippmann übersendet folgende drei im k. k. III. chemischen Universitätslaboratorium von ihm in Gemeinschaft mit Assistenten Isidor Pollak ausgeführten Abhandlungen:

I. »Über die Einwirkung von Benzylchlorid auf Anthracen.«
II. »Über die Einwirkung von Chlorschwefel auf Benzol.«
III. »Zur Erkennung aromatischer Kohlenwasserstoffe.«

K. k. Sectionschef i. R. Dr. Josef Ritter Lorenz v. Liburnau überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Ergänzung zur Beschreibung der fossilen *Halimeda Fuggeri*«.

Das c. M. Director Theodor Fuchs legt eine Mittheilung vor unter dem Titel: »Über ein neuartiges Pteropodenvorkommen aus Mähren, nebst Bemerkungen über einige muthmaßliche Äquivalente der sogenannten ‚Niemtschitzer Schichten'«.

Ferner legt derselbe eine zweite Mittheilung vor, betitelt: »Über einige Hieroglyphen und Fucoiden aus den paläozoischen Schichten von Hadjin in Cilicien«.

Das w. M. Hofrath F. Steindachner berichtet über eine neue *Ptyodactylus*-Art, welche während der südarabischen Expedition (von Prof. Simony) in mehreren Exemplaren gesammelt und von ihm früher für identisch mit dem indischen *P. homolepis* Blanf. gehalten worden war (siehe Anzeiger der kais. Akad., Jahrg. XXXVI, 1899, S 162).

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht die folgenden drei in seinem Laboratorium ausgeführten Arbeiten:

I. »Über die Producte der gemäßigten Verbrennung von Isopentan, *n*-Hexan und Isobutylalkohol«, von Richard v. Stepski.

II. »Über eine Synthese alkylierter Glutarsäuren aus β-Glycolen (I. Mittheilung: Synthese der α-Methylglutarsäure)«, von Adolf Franke und Moriz Kohn.

III. »Über das Oxim des Diacetonalkohols und über ein Oxyhexylamin«, von Moriz Kohn und Gustav Lindauer.

Selbständige Werke oder neue der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Dziobek O., Dr.: Lehrbuch der analytischen Geometrie. II. Theil: Analytische Geometrie des Raumes. Mit 36 Figuren im Texte. Braunschweig, 1902. 8°. (Verlag von A. Graff's Buchhandlung.)

XIII. SITZUNG VOM 22. MAI 1902.

Der Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Eduard Mazelle, Leiter des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums zu Triest, übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen«.

Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. technischen Hochschule in Graz übersendet eine Arbeit: »Zur Kenntnis des Laktylharnstoffes«.

Das w. M. Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im Privatlaboratorium des Verfassers ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über die Herstellung künstlicher Diamanten aus Silicatschmelzen«, von stud. phil. R. v. Hasslinger.

Das c. M. Prof. L. Gegenbauer übersendet eine Arbeit, betitelt: »Über eine Relation des Herrn Hobson«.

Dr. W. R. v. Hillmayr übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Bahnbestimmung des Kometen 1854 III«.

Das w. M. Hofrath E. v. Mojsisovics legt Namens der Erdbeben-Commission zur Aufnahme in die »Mittheilungen der Erdbeben-Commission« den allgemeinen Bericht und die Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben vor.

Hofrath v. Mojsisovics bespricht ferner die im Bereiche der arktisch pacifischen Triasprovinz bekannt gewordenen Vorkommnisse der *Pseudomonotis ochotica* und der *Pseudomonotis subcircularis*, welche er auf Grund einiger paläontologischer Daten über mitvorkommende Cephalopodenreste bereits in seiner in den akad. Denkschriften, Bd. LXIII, erschienenen Monographie der obertriadischen Cephalopodenfauna des Himalaya in die bajuvarische Triasserie eingereiht hatte.

Dr. Karl Graf Attems in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Myriopoden von Kreta nebst Beiträgen zur allgemeinen Kenntnis einiger Gattungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Cooke, Theodore: The Flora of the Presidency of Bombay; Part II. London, 8°.

Dutch Eclipse-Committee: Preliminary Report of the Dutch expedition to Karang Sago (Sumatra) by W. H. Julius, J. H. Wilterdink and A. A. Nijland. Amsterdam, 8°.

— Total Eclipse of the Sun, May 18, 1901. Dutch Observations, II. Magnetic Observations by Dr. W. van Bemmelen.

University of Montana: Bulletin No 3 (Biological Series No 1). 1901, 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XIV. SITZUNG VOM 5. JUNI 1902.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft IV (April 1902).

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, verliest ein Schreiben der beiden Schwestern des verstorbenen wirklichen Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Hofrathes Dr. Adolf Beer, Fräulein Katharina und Lina Beer in Wien, worin dieselben für die ihnen von Seiten der kaiserlichen Akademie bewiesene Theilnahme danken.

Der Chefgeologe der k. k. Geologischen Reichsanstalt, G. Geyer, besichtigte am 21. und 22. Mai die Aufschlüsse in den beiden Richtstollen des Bosruck-Tunnels der Pyhrnlinie und erstattete hierüber einen Bericht an die Tunnelcommission der kaiserl. Akademie.

Prof. Dr. Franz Tondera in Stanislau übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über den sympodialischen Bau des Stengels von Sicyos angulata L.«.

Hofrath Prof. H. Höfer in Leoben übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Erdöl-Studien«.

Ingenieur Ferdinand Capitaine in Wien übersendet eine Mittheilung zur Wahrung seiner Priorität mit dem Titel: »Notice provisoire concernant des electro-aimants volants ou flottants«.

Herr Felix Kaufler übersendet eine Arbeit, betitelt: »Über die Verschiebung des osmotischen Gleichgewichtes durch Oberflächenkräfte«.

Dr. J. Billitzer und Dr. A. Coehn übersenden eine Arbeit, betitelt: »Elektrochemische Studien am Acetylen. II. Mittheilung: Anodische Depolarisation«.

Das c. M. Hofrath Prof. J. M. Pernter überreicht eine Abhandlung: »Neue Experimente mit Wirbelringen« von Gustav Suschnig in Graz.

Das w. M. Hofrath Prof. Julius Wiesner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Mikroskopische Untersuchung alter ostturkestanischer und anderer asiatischer Papiere nebst histologischen Beiträgen zur mikroskopischen Papieruntersuchung«.

Prof. P. Friedländer überreicht eine Arbeit, betitelt: »Über Condensationen von Amidobenzylalkoholen«.

Das w. M. Prof. V. Uhlig überreicht eine Arbeit von Dr. O. Abel in Wien mit dem Titel: »Die Ursache der Asymmetrie des Zahnwalschädels«.

Das w. M. Hofrath Sigm. Exner legt eine im Wiener Physiologischen Institute von stud. med. Otto Löw ausgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Die Chemotaxis der Spermatozoen im weiblichen Genitaltract«.

Das w. M. Hofrath V. v. Lang legt eine Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Krystallographisch-optische Bestimmungen«.

Dr. Fritz Hasenöhrl überreicht eine Arbeit mit dem Titel: »Über die Absorption elektrischer Wellen in einem Gas«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Eriksson M. Jakob: Sur l'origine et la propagation de la rouille des céréales par la semence; Paris, 1902. 8°.

Hippauf Hermann, Dr.: Die Rectification und Quadratur des Kreises. Mit vier lithographischen Tafeln; Breslau, 1902. 8°.

Middendorp H. W., Dr.: Die Beziehung zwischen Ursache, Wesen und Behandlung der Tuberkulose (Vortrag); Groningen, 1899. 4°.

XV. SITZUNG VOM 12. JUNI 1902.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt eine Abhandlung vor von Dr. J. Nabl: »Über die Longitudinalschwingungen von Stäben mit veränderlichem Querschnitte«.

Folgende versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelangt:

1. Von gew. Realgymnasiallehrer Salomon Adler in Wien mit der Aufschrift: »Lastenführer«;
2. von stud. phil. Franz Megušar in Wien mit der Aufschrift: »Über das Geschlechtsorgan von *Hydrophilus piceus*«;
3. von Alois Poetzl in Arnsdorf mit der Aufschrift: »Phonophotograph«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Largaiolli V., Dr.: I pesci del Trentino, vol. II, con prefazione del Prof. Comm. E. H. Giglioli; Trento 1902. 8°.

Nansen, Fridtjof: The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results, vol. III. Christiania und London, 1902. 4°.

— Some Oceanographical Results of the Expedition with the »Michael Sars« headed by Dr. J. Hjort in the Summer of 1900. Preliminary Report. Christiania, 1901. 8°.

Pickering, W. H.; Is the Moon a dead Planet? 8°. (Reprinted from the Century Magazine for May 1902.)

XVI. SITZUNG VOM 19. JUNI 1902.

K. k. Bezirkshauptmann i. R. Adalbert Krčzmář in Prag übersendet eine Arbeit, betitelt: »Über das Alter der Alluvion und der sumerischen Städte und Ansiedlungen in Mesopotamien.«

Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. technischen Hochschule in Graz übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über Condensationsproducte der Rhodaninsäure und verwandter Körper mit Aldehyden« vom Assistenten an der k. k. technischen Hochschule in Graz Arthur Zipser.

Das w. M. Prof. G. Goldschmiedt übersendet zwei im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeiten von Dr. Otto Hönigschmid:

I. Über Hydrierung des Biphenylenoxydes und der isomeren Binaphtylenoxyde.«
II. »Zur Kenntnis der α- und β-Naphtylphenyläther und der α- und β-Naphtylphenole.«

Das w. M. Hofrath Sigmund Exner legt eine im Wiener physiologischen Institute ausgeführte Arbeit von Dr. Ferdinand Winkler vor, welche den Titel trägt: »Studien über die Beeinflussung der Hautgefäße durch thermische Reize«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung vor: »Über die Grundempfindungen im Young-Helmholtz'schen Farbensystem«.

Das c. M. Th. Fuchs legt drei Mittheilungen vor unter dem Titel:

I. »Über einige Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens«.
II. »Über Anzeichen einer Erosionsepoche zwischen Leithakalk und sarmatischen Schichten«.
III. »Über eine neuartige Ausbildungsweise pontischer Ablagerungen in Niederösterreich«.

Prof. Friedrich Berwerth überreicht eine Arbeit, betitelt: »Der Meteoreisenzwilling von Mukerop, Bezirk Gibeon, Deutsch-Südwestafrika«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Pantocsek, Josef, Dr.: Die Bacillarien des Klebschiefers von Kertsch. St. Petersburg, 1902. 8°.

Studien über die Beeinflussung der Hautgefäße durch thermische Reize

von

Dr. **Ferdinand Winkler.**

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Textfiguren.)

(**Vorgelegt in der Sitzung am 19. Juni 1902.**)

Ein typischer Schulversuch zur Lehre von der Wärmeregulierung des thierischen Körpers besteht darin, dass man ein Kaninchen mit einem Theile seines Körpers in warmes Wasser bringt und nach wenigen Secunden eine starke Erweiterung der in den Ohren gelegenen, deutlich durch die Haut durchschimmernden Gefäße eintreten sieht; setzt man das Thier in kaltes Wasser, so tritt eine ebenso kräftige Verengerung der Ohrgefäße auf.

Beke-Callenfels[1] war wohl der erste, der dieses Phänomen beschrieb, und Paneth[2] hat die interessante und wichtige Thatsache hinzugefügt, dass sich die maximale Dilatation erhalte, so lange sich das Thier im warmen Wasser befindet; während dieser Zeit konnte er auch durch Einpackung der Ohren in Eis die Gefäße nicht zur Verengerung bringen. In gleicher Weise behalten die Gefäße, so lange das Thier im kalten Bade sitzt, ihre Constriction bei und werden auch durch locale Einwirkung von warmem Wasser nicht erweitert.

---

[1] Über den Einfluss der vasomotorischen Nerven auf den Kreislauf und die Temperatur. Zeitschrift für rationelle Medicin, VII, 1855, S. 157.

[2] Einige Versuche, betreffend die Innervation der Ohrgefäße beim Kaninchen. Centralblatt für Physiologie, 1887, S. 272.

Es spielt sich hier eine Fernwirkung eines thermischen Reizes ab, deren physiologische Deutung umso wichtiger scheint, als sie offenbar mit der normalen Temperaturregulierung in Beziehung steht und auf solchen Fernwirkungen das wissenschaftliche Gebäude der Hydrotherapie aufgebaut ist.

William Edwards[1] beobachtete als erster, dass beim Eintauchen der einen Hand in Eiswasser die Temperatur der anderen Hand um 5° R. fiel; Brown-Séquard wiederholte im Vereine mit Tholozan[2] diesen Versuch; sie suchten nachzuweisen, dass es sich dabei um reflectorische Vorgänge, nicht um eine Abnahme der Bluttemperatur handle.

Schüller[3] fand nach Kälteapplicationen auf die Füße eine Verengerung der Pia-Arterien, und Samuel[4] zeigte, dass die Einwirkung eines kalten Fußbades beim Kaninchen genüge, um die Ohrgefäße enge zu erhalten, und dies sogar dann, wenn Crotonöl auf das Ohr gebracht wird, das sonst sicher arterielle Congestion hervorruft.

Diese Fernwirkung, welche in der heutigen Hydrotherapie kurzweg als Reflexwirkung bezeichnet wird, tritt aber nicht unter allen Umständen auf, ja manchmal macht sie sich in entgegengesetztem Sinne geltend. So beobachtete Frédéricq,[5] dass sich beim Eintauchen der einen hinteren Extremität eines pigmentlosen Hundes zwar die gleichen Gefäßveränderungen, Erblassen bei Kältewirkung und Röthung bei Wärme, auch an der anderen hinteren Extremität zeigen, aber an den vorderen Extremitäten konnte er keine Gefäßänderungen beobachten. Wertheimer[6] sah, dass sich die Gefäße der Extremitäten bei

---

1 Citiert bei Frédéricq, s. u.

2 Récherches expérim. sur les effets du froid sur l'homme. Journ. de Physiologie de Brown-Séquard, 1858, p. 497.

3 Experimentelle Studien über die Veränderungen der Hirngefäße unter dem Einflusse äußerer Wasserapplication. Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1874, XIX, S. 574.

4 Zur Antiphlogose. Virchow's Archiv, Bd. 127, S. 457.

5 Sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud. Arch. de biologie, III, p. 770.

6 Influence de la réfrigération de la peau sur la circulation des membres. Arch. de physiol. norm. et path., 1894.

Einwirkung der Kälte auf Brust und Bauch erweitern, und Schüller fand, im Gegensatze zu seiner oben angeführten Beobachtung über die Fernwirkung eines kalten Fußbades, dass die Kälteeinwirkung auf die Bauchhaut zu einer Dilatation der Piagefäße führe. Dem entsprechend sah Winternitz[1] bei seinen plethysmographischen Versuchen, dass im kalten Sitzbade die Volumscurve des Armes beträchtlich ansteige, im warmen Sitzbade aber beträchtlich sinke.

Stefani[2] leugnet überhaupt, dass der Wechsel der Temperatur, solange er sich in den physiologischen Grenzen befindet, reflectorisch den Tonus der Gefäßnerven beeinflusst und dass die Gefäße auf thermische, fern von der Beobachtungsstelle applicierte physiologische Reize reagieren. Er ist auch geneigt, die von Beke-Callenfels und Paneth beschriebene Erweiterung der Ohrgefäße beim Eintauchen des Kaninchens in ein warmes Bad auf eine Schmerzempfindung zurückzuführen und der Temperaturwirkung jeden specifischen Einfluss im reflectorischen Sinne abzusprechen.

Beke-Callenfels, der unter Donders arbeitete, bezog das von ihm beschriebene Phänomen der Gefäßerweiterung auf den Einfluss des wärmeren oder kälteren Blutes auf das Centralorgan, während Paneth einen Reflex von der Haut auf die Ohrgefäßnerven in den Vordergrund stellte.

Die Klarheit und Promptheit, mit welcher die in Rede stehende Erscheinung jedesmal auftritt, ließen es als lohnend erscheinen, sich mit dem Mechanismus, auf dem diese Fernwirkung beruht, näher zu beschäftigen.

Dazu war es vor allem nothwendig festzustellen, in welcher Zeit am normalen Thiere die Gefäßänderungen auftreten und welche äußeren Bedingungen zu ihrem Zustandekommen vorhanden sein müssen.

Zunächst überzeugte ich mich, dass sich junge Kaninchen zu diesen Versuchen nicht sehr gut eignen, da bei ihnen die Erweiterungsfähigkeit der Ohrgefäße noch sehr gering ist.

[1] Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage, 1890, Bd. I.

[2] Sur l'action vasomotrice réflexe de la température. Arch. ital. de biologie, XXIV, p. 415.

Auch Samuel[1] hat beobachtet, dass bei Kaninchen von sechs bis acht Wochen ein »permanenter anämischer Zustand« besteht und dass sich erst allmählich die Erweiterungsfähigkeit der Ohrgefäße ausbilde.

Besonders schön tritt die Erweiterung der Ohrgefäße an albinotischen Thieren auf; beim Eintauchen in warmes Wasser sieht man bei solchen Kaninchen überraschend gut die Gefäßdilatationen.

Es ist darauf Bedacht zu nehmen, normal temperierte Thiere zu diesem Versuche zu benützen. Auf ein Brett festgebundene Kaninchen zeigen die Erweiterung der Ohrgefäße in viel geringerem Grade, als dann, wenn sie frei ins warme Wasser gesenkt werden. Es hängt dies wohl mit der Temperaturabnahme zusammen, die beim Aufbinden der Thiere auftritt, wie dies schon Horwarth,[2] sowie Riegel und Jolly[3] gesehen haben.

Die Temperatur der Thiere lässt sich am besten im äußeren Gehörgange messen, da die Aftermessung infolge des Eintauchens in Wasser bei unseren Versuchen nicht in Betracht kommt. Sie beträgt im Gehörgange gewöhnlich 38° bis 39·5° C., etwa um einen Grad weniger als im After. Ich habe mir zu diesen Messungen eigene Thermometer mit schlankem, cylindrischem Quecksilbergefäße von Heinrich Kappeller anfertigen lassen, die tief in den äußeren Gehörgang eingesenkt werden können und deren Quecksilbergefäße von den Wänden des äußeren Gehörganges gut umschlossen werden.

Versuch vom 19. October 1900.

Ein Kaninchen, dessen Gehörgangstemperatur 38·5° C. beträgt, wird mit dem Hintertheile (hintere Extremitäten und Becken) in warmes Wasser (47° C.) getaucht; die Erweiterung der Ohrgefäße beginnt nach zehn Secunden und erreicht nach 35 Secunden ihr Maximum; in dieser maximalen Dilatation verbleiben die Gefäße, solange das Thier eingetaucht gehalten wird.

---

[1] Über anämische, hyperämische und neurotische Entzündungen. Virchow's Archiv, Bd. 121, S. 400.

[2] Zur Physiologie der thierischen Wärme. Centralblatt für die medic. Wissenschaften, 1870, S. 546.

[3] Über die Veränderungen der Piagefäße infolge von Reizung sensibler Nerven. Virchow's Archiv, LII, S. 218.

Aus einer großen Reihe von Versuchen, nahezu hundert an Zahl,[1] kann ich den Schluss ziehen, dass die Erweiterung der Ohrgefäße im Durchschnitte fünf bis zehn Secunden nach dem Eintauchen des Thieres in warmes Wasser beginnt und nach 20 bis 40 Secunden ihre Acme erreicht.

Bei rasch aufeinander folgenden Wiederholungen des Versuches an demselben Thiere sieht man, dass die Zeit für die Reaction, nämlich die Zeit zwischen dem Eintauchen und dem Beginne der Gefäßerweiterung, immer mehr abnimmt. Von den sechs derartigen Versuchen sei einer als Beispiel angeführt:

Versuch vom 30. October 1900.

Ein Kaninchen mit der Gehörgangstemperatur 38·4° C. wird mit dem Hintertheile in warmes Wasser (46° C.) gesetzt; nach zehn Secunden tritt die Erweiterung der Ohrgefäße ein. Nun wird das Thier aus dem Bade entfernt, rasch abgetrocknet und nach dem Engwerden der Ohrgefäße neuerlich in das warme Wasser gesetzt; jetzt tritt die Gefäßerweiterung nach acht Secunden ein; bei der nächsten Wiederholung erfolgt sie nach sechs Secunden und bei einer weiteren Wiederholung nach fünf Secunden.

Diese Abkürzung der Dauer beruht wohl auf einer Zunahme der Körpertemperatur, die auch an dem im äußeren Gehörgange liegenden Thermometer abzulesen ist. Wird ein Kaninchen mit hoher Eigentemperatur — 39·0° bis 39·5° C. im Gehörgange — in das warme Wasser getaucht, so erfolgt schon beim ersten Eintauchen die Gefäßerweiterung nach fünf Secunden. Anderseits kann man durch geringe Abkühlung die Dauer für den Eintritt der Reaction verlängern; auch hinsichtlich dieser Angabe verfüge ich über fünf Versuche, von denen ich einen anführe.

Versuch vom 2. November 1900.

Ein Kaninchen mit der Gehörgangstemperatur 39·3°, dessen Ohrgefäße fünf Secunden nach dem Eintauchen des Hintertheiles in 47° warmes Wasser

[1] Meine Untersuchungen erstrecken sich auf einen Zeitraum von September 1897 bis April 1902. Die im folgenden angeführten Versuche sind meinen Protokollen entnommen und, wie sich aus der Datumsangabe ergibt, nicht in ihrer zeitlichen Reihenfolge, sondern so angeordnet, wie es dem Gedankengange der vorliegenden Auseinandersetzungen entspricht.

die Erweiterung zeigen, wird durch Eiswasser um einen Grad Gehörgangstemperatur abgekühlt; beim Eintauchen des Hintertheiles in 47° warmes Wasser tritt die Gefäßerweiterung am Ohre erst nach 2 Minuten 30 Secunden auf. Das Thier wird neuerlich auf 39° C. erwärmt und dann auf 38·1° Gehörgangstemperatur abgekühlt; die Reactionszeit beim Eintauchen in warmes Wasser beträgt nun drei Minuten. Bei noch weitergehender Abkühlung auf 34·5° C. tritt die Gefäßerweiterung erst 30 Minuten nach dem Eintauchen des Hinterthieres in warmes Wasser auf.

Diese Zeitangaben gelten natürlich nur für den geschilderten Fall. Die Zeit bis zum Eintreten der Erweiterung der Ohrgefäße variiert mit der Temperatur des Bades und wird auch länger, wenn nur ein Theil der hinteren Extremitäten eingetaucht wird; unter Umständen genügt es auch, die Pfoten allein in das warme Wasser zu senken.

Bei der Beurtheilung des Mechanismus, unter welchem diese Fernwirkung erfolgt, drängt sich in erster Linie die Frage auf, ob es sich um eine Wärmeempfindung oder um eine Erwärmung des Thieres handelt.

In der oben angeführten Arbeit setzt Frédéricq auseinander, dass ihm zur Erklärung der Gefäßcontraction unter der Einwirkung des kalten Wassers drei Annahmen möglich scheinen: erstens eine directe Wirkung des kalten Blutes, welches als Reiz auf das Vasomotorencentrum und dadurch zu einer Erregung der Vasoconstrictoren führt, zweitens eine reflectorische Erregung des Vasoconstrictorencentrums, ausgehend von den sensiblen Hautnerven, und drittens eine directe Wirkung der Temperatur auf die Gefäßmuskulatur. Die letzte Möglichkeit lehnt er mit Entschiedenheit ab; die erste Möglichkeit hält er für unzutreffend, da die Wirkung der Kälte eine Verengerung der Hautgefäße zur Folge habe, ohne dass die Innentemperatur abnehme; ja er beruft sich darauf, dass beim Hineinsetzen des Körpers in ein kaltes Bad oder bei energischer Kältestrahlung sogar eine leichte Vermehrung der Innentemperatur auftrete, wie dies schon Currie[1] vor hundert Jahren gefunden habe. Dagegen nimmt er an, dass es sich um eine Erregung der sensiblen Hautnerven durch die Kälte und um

[1] Über die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels im Fieber, 1801.

eine Übertragung dieses Reizes auf das Vasoconstrictorencentrum handle, der somit auf reflectorischem Wege die kleinen Gefäße zur Zusammenziehung bringe; wenn er den Ischiadicus durchschnitt, so konnte er durch Einwirkung der Kälte auf die eine Hinterpfote keine Gefäßcontraction auf der anderen Seite erzielen.

Auch Goltz und Ewald[1] waren an ihrem Hunde mit verkürztem Rückenmarke nicht imstande, die Hautgefäße des rückenmarklosen Hinterthieres auf reflectorischem Wege von entfernten Punkten aus in veränderte Thätigkeit zu setzen, während bei örtlicher Einwirkung thermischer Reize das rückenmarklose Hinterthier sich analog dem normalen Vorderthiere verhielt.

In der ausführlichen Übersicht, die jüngst Kreidl[2] über die Physiologie der Haut gegeben hat, setzt er auseinander, dass die Fernwirkung eines thermischen Reizes auf dreifache Weise erklärt werden könne, zunächst reflectorisch durch nervöse Verbindung, ferner durch directe Erregung des Gefäßnervencentrums infolge des erwärmten Blutes und endlich durch directe Beeinflussung der Gefäße durch das Blut. Bei der genaueren Analyse dieser Möglichkeiten kommt er nun zu dem Resultate,[3] dass die Fernwirkung sowohl durch einen Reflex zustande kommt, der von den Hautnerven ausgelöst wird, als auch dadurch, dass das warme Blut die Erregbarkeit des Gefäßnervencentrums erhöht und derart zur Erweiterung der von dort aus innervierten Blutgefäße Veranlassung gibt.

Um die Frage zu entscheiden, ob eine Wärmeempfindung zum Zustandekommen der in Rede stehenden Fernwirkung nothwendig ist, habe ich zunächst Rückenmarksdurchschneidungen vorgenommen und so am Angriffspunkte des thermischen Reizes eine Wärmeempfindung ausgeschlossen. Aus

---

[1] Der Hund mit verkürztem Rückenmark. Arch. f. Physiologie, Bd. 63, S. 391.

[2] Mraček's Handbuch der Hautkrankheiten, Bd. I, S. 228.

[3] Beobachtungen über das Verhalten der Hautgefäße auf thermische Reize. Vortrag, gehalten in der dritten wissenschaftlichen Versammlung des Centralverbandes der Balneologen Österreichs. Blätter für klinische Hydrotherapie, 1902, Nr. 4.

dieser Versuchsreihe, welcher 21 Versuche angehören, hebe ich einen hervor und bemerke, dass alle Versuche ein gleiches Resultat ergaben.

Versuch vom 25. October 1901.

Ein Kaninchen mit 39·5° Gehörgangstemperatur zeigt zehn Secunden nach dem Eintauchen in das 47° warme Wasser eine kräftige Erweiterung der Ohrgefäße. Das Rückenmark wird in der Höhe des fünften Brustwirbels freigelegt und ein etwa $^1/_2$ *cm* langes Stück aus ihm excidiert. Die Gehörgangstemperatur ist infolge dessen auf 37·2° C. gesunken. Beim Hineinsetzen in das warme Wasser erfolgt keine Gefäßerweiterung am Ohre; dabei steht das Wasserniveau eine Handbreite unter der Operationsstelle.

Es hat sich in diesen Versuchen regelmäßig gezeigt, dass nach der Rückenmarksdurchschneidung der thermische Reiz auf die empfindungslos gewordene Haut des Hinterthieres zunächst keine Fernwirkung hervorruft. Lässt man aber ein so operiertes Thier durch längere Zeit im warmen Bade sitzen, immer mit der Vorsicht, dass die Einwirkung des warmen Wassers nicht die anästhetische Partie überschreitet, so tritt nach einer längeren Zeit, etwa nach einer halben Stunde, plötzlich die Erweiterung der Ohrgefäße ein. Die im äußeren Gehörgange vorgenommene Temperaturmessung zeigt nun, dass sich die Eigentemperatur nahezu bis zur Norm gehoben hat.

Bei allen 21 in gleicher Weise operierten Thieren war, solange sich die Temperatur weit unter der Norm befand, die Einwirkung des warmen Wassers nicht von einer Erweiterung der Ohrgefäße gefolgt. Das Sinken der Temperatur war übrigens nicht bei allen Thieren gleich intensiv; je niedriger die Temperatur war, desto länger dauerte es, bis sich nach dem Hineinsetzen des Thieres in das warme Wasser die Ohrgefäße erweiterten.

An diese Beobachtung knüpfen sich zwei Fragen: ob die Abkühlung durch Eiswasser denselben hindernden Einfluss auf das Zustandekommen der Fernwirkung hat wie die durch Rückenmarksdurchschneidung hervorgerufene Abkühlung, und ferner, wie sich nach der Rückenmarksdurchschneidung die Thiere gegenüber dem warmen Wasser hinsichtlich der Fernwirkung verhalten, wenn ihre Temperatur im Wärmeschranke auf die Norm gebracht war.

Die Abkühlung durch Eiswasser wurde an neun Kaninchen versucht; ein Beispiel möge das Ergebnis dieser Versuchsreihe illustrieren:

Versuch vom 17. März 1898.

Ein Kaninchen, dessen Gehörgangstemperatur 38·5° C. beträgt, zeigt im Wasser von 46° C. nach zehn Secunden eine deutliche Erweiterung der Ohrgefäße. Es wird durch Eiswasser so stark abgekühlt, dass die Gehörgangstemperatur nur 31·4° C. beträgt, und neuerlich in das warme Wasser getaucht; die Ohrgefäße erweitern sich nicht. Das Thier bleibt im warmen Bade sitzen; nach 20 Minuten tritt die Erweiterung der Ohrgefäße auf, zu einer Zeit, da die Gehörgangstemperatur auf 37·6° C. gestiegen ist.

Die Abkühlung an sich genügte, um die Fernwirkung des warmen Wassers auf die Ohrgefäße zu hindern. Wenn die abgekühlten Thiere wieder zur normalen Temperatur gelangt waren, so verhielten sie sich so wie normale Thiere; schon nach wenigen Secunden trat die Dilatation der Ohrgefäße bei Eintauchen des Hintertheiles in warmes Wasser ein.

Anders aber verhalten sich die Thiere mit durchschnittenem Rückenmark, die durch Aufenthalt im Wärmeschranke auf ihre normale Temperatur gebracht waren. Von den zehn hiehergehörigen Versuchen sei einer hier angeführt:

Versuch vom 27. October 1901.

Ein Kaninchen mit 39·8° Gehörgangstemperatur, das beim Eintauchen des Hintertheiles in 47° warmes Wasser nach zehn Secunden eine starke Gefäßerweiterung am Ohre zeigt, wird in der Weise operiert, dass das Rückenmark in der Höhe des fünften Brustwirbels freigelegt und ein etwa 5 *mm* langes Stück aus ihm excidiert wird. Am nächsten Tage wird es mit einer Gehörgangstemperatur von 36·5° C. aus dem Stalle gebracht und im Wärmeschranke durch eine halbe Stunde belassen, bis die Gehörgangstemperatur auf 38·7° C. gestiegen ist. Bei engen Ohrgefäßen wird nun das Thier mit dem hinteren Körpertheile so in das 48° warme Wasser gesetzt, dass die hinteren Extremitäten und eine kleine Partie des Rückens im Wasser liegen und das Niveau des Wassers zwei Handbreiten unterhalb der Hautwunde steht. Nach 24 Minuten ist die Gefäßerweiterung am Ohre sehr deutlich, die Gehörgangstemperatur beträgt 40·4° C. Das Thier wird aus dem Wasserbade entfernt, abgetrocknet und bei enge gewordenen Ohrgefäßen und der Gehörgangstemperatur von 40·1° C. neuerlich in das warme Wasser gesetzt; die Gefäßerweiterung am Ohre tritt nach fünf Minuten ein.

In allen Fällen konnte ich mit Sicherheit feststellen, dass an den zur normalen Temperatur gebrachten Thieren bei der Einwirkung des warmen Wassers auf das Hinterthier die Ohrgefäßerweiterung, wenn auch verspätet, eintrat; zumeist handelte es sich um eine Verspätung von fünf bis zehn Minuten, mitunter aber auch wie in dem oben angeführten Versuche, um eine beträchtlichere Zeit.

Brachte ich aber die Thiere nach der Rückenmarksdurchschneidung, wenn sie auf ihre normale Temperatur gekommen waren, mit der empfindenden, oberhalb der Operationsstelle liegenden Hautpartie in das warme Wasser, so trat die Dilatation der Ohrgefäße in der gewohnt kurzen Zeit von wenigen Secunden auf.

Aus der Verzögerung des Eintretens der Dilatation lässt sich der Schluss ableiten, dass die in Rede stehende Fernwirkung doppelter Natur ist, da der Eintritt durch die Anästhesierung der erwärmten Körpertheile zwar nicht ausfällt, wohl aber auffallend verzögert wird.

Ergänzend möchte ich noch anführen, dass der Wirkung des warmen Wassers die des kalten Wassers analog ist. Während am normalen Thiere die Einwirkung der Kälte auf die hinteren Extremitäten in wenigen Secunden die Verengerung der dilatierten Ohrgefäße zur Folge hat, vergehen bei den Thieren mit durchschnittenem Rückenmark mehrere Minuten, bis die Verengerung deutlich wird. Beispiel:

Versuch vom 29. December 1897.

Ein Kaninchen, dem am Tage vorher das Rückenmark durchschnitten worden ist, wird so lange im warmen Wasser belassen, bis sich die Ohrgefäße erweitert haben; dann wird das Thier mit dem Hintertheile in kaltes Wasser gesetzt, und es braucht fünf Minuten, bis die Ohrgefäße enge werden.

Da somit die nach Secunden eintretende Veränderung der Ohrgefäße auf Temperatureinwirkungen am Hinterthiere durch das Rückenmark vermittelt wird, so müssen wir uns vorstellen, dass der Reflexbogen aus den sensorischen temperaturempfindenden Nervenfasern der Hinterbeine in ihrem peripheren Verlaufe, sowie ihrem Wege durch das Rückenmark,

aus dem Gefäßcentrum und aus den Vasomotoren des Ohres besteht.

Nach den Arbeiten von Dastre und Morat[1] ist das Centrum für die Vasodilatatoren räumlich von dem Centrum für die Constrictoren der Ohrgefäße getrennt. (Vergl. hinsichtlich der Nerven der Ohrgefäße die Arbeiten von Schiff,[2] Riegel[3] und Langley[4]).

Um die Vasomotoren auszuschalten, genügt es nicht, wie es Sartorius,[5] Schüller und Paneth gethan haben, den Sympathicus am Halse allein leitungsunfähig zu machen; es ist, wegen der Möglichkeit, dass Nerven innerhalb der Gefäßscheiden verlaufen, auch fraglich, ob es hinreicht, nach dem Vorgehen von Cohnheim[6] und von Döhring,[7] neben der Sympathicusdurchschneidung das ganze Ohr an seiner Wurzel unter Freilassung der beiden Hauptgefäße zu ligieren. Ich verfuhr deshalb so, dass ich den Halssympathicus und den Auriculocervicalis ausschaltete.

Bunzel[8] hat überdies darauf aufmerksam gemacht, dass rechterseits die Vasomotoren oft unregelmäßig verlaufen; es empfiehlt sich deshalb, bei Vornahme derartiger Untersuchungen die linke Seite zum Versuche zu benützen.

Ich habe an sechs Kaninchen den Auriculocervicalis an der Basis der Ohrmuschel aufgesucht und ihn soweit als möglich ausgerissen, sowie aus dem Halssympathicus ein beträchtliches Stück excidiert. Bei allen in gleicher Weise operierten

---

[1] Récherches expérimentales sur le système nerveux vasomoteur. Paris, 1884, p. 224.

[2] Ein accessorisches Kaninchenherz. Arch. f. physiol. Heilkunde, 1854, S. 523.

[3] Über den Einfluss des Nervensystems auf den Kreislauf und die Körpertemperatur. Pflüger's Archiv, 1871, IV, S. 350.

[4] On the origin from the spinal cord or the cervical and upper thoracical sympathetic fibres. Philosoph. transactions of the R. S. of London, 1892, p. 85. Ref. im Centralbl. f. Physiol., VII, S. 89.

[5] De vi et effectu caloris et frigoris ad vasa sanguinifera. Bonn, 1864.

[6] Allgem. Pathologie, Bd. I, S. 207.

[7] Über den localen Einfluss der Kälte und Wärme auf Haut und Schleimhäute. Dissertation, Königsberg, 1889.

[8] Über den Einfluss der vasomotorischen und sensiblen Nerven auf die durch Verbrühung hervorgerufene Entzündung des Kaninchenohres. Arch. f. experim. Patholog., XXXVII, S. 447.

Thieren zeigte sich nun, dass zwar, entgegen den Angaben von Pfalz,[1] an beiden Ohren, dem normalen wie dem nervenlosen, die locale Einwirkung von Kälte und Wärme den gewohnten Effect hervorrufe, dass aber bei Einwirkung auf den Hintertheil des Thieres die auf den Wärmereiz sonst folgende Vasodilatation fehlt, während die Constriction auf den Kältereiz erhalten ist. Letztere Beobachtung ist umso bemerkenswerter, als nach den Angaben von Dastre und Morat der Auriculocervicalis constrictorische Fasern führt. Von diesen sechs Versuchen sei einer als Illustration mitgetheilt:

Versuch vom 22. Februar 1901.

Ein Kaninchen mit der Gehörgangstemperatur 38·6° C., welches beim Eintauchen in 47° warmes Wasser nach zehn Secunden die Erweiterung der Ohrgefäße zeigt, wird linkerseits derart operiert, dass der Auriculocervicalis ausgerissen und aus dem Halssympathicus ein Stückchen excidiert wird. Vier Tage nach der Operation zeigt das normale Ohr eine Temperatur von 38·5° C., das operierte Ohr zeigt sehr weite Gefäße, fühlt sich wärmer an als das andere und weist eine Gehörgangstemperatur von 39·1° C. auf. Das Thier wird in Eiswasser gesetzt und zeigt beiderseits eine prompte Verengerung der Ohrgefäße. Nun wird es in 47° warmes Wasser gebracht. An dem gesunden Ohre tritt nach wenigen Secunden eine maximale Erweiterung der Gefäße ein, an dem operierten Ohre bleiben sie unverändert, trotzdem die Gehörgangstemperatur 39° beträgt. Beim Aufließen von warmem Wasser auf das operierte Ohr erweitern sich auch hier die Ohrgefäße, sie verengern sich aber sofort, wenn das Thier neuerlich in Eiswasser gesetzt wird. Während das Thier im Eiswasser sitzt und die Gefäße des Ohres enge sind, wird neuerdings ein Strom warmen Wassers auf beide Ohren gebracht; auf der gesunden Seite bleiben die Ohrgefäße enge, während sie sich an der operierten Seite erweitern.

Eine Woche später, also am zwölften Tage nach der Operation, tritt beim Hineinsetzen des Thieres in das 47° warme Wasser beiderseits eine Erweiterung der Ohrgefäße ein, an der gesunden Seite sofort und maximal, an der operierten Seite viel später und sehr geringe. Nach weiteren sechs Tagen, also 18 Tage nach der Operation, ruft die Einwirkung des warmen Wassers auf den Hintertheil auch nur eine geringe Erweiterung der Ohrgefäße hervor, die nicht zunimmt, trotzdem das Thier eine Viertelstunde im warmen Wasser sitzt und die Gehörgangstemperatur von 38·7° auf 40·1° gestiegen ist.

Dasselbe Thier wird viel später, am 12. Mai, also 80 Tage nach der Operation, wieder untersucht. An beiden Ohren tritt die Gefäßerweiterung

[1] Über das Verhalten verschiedener Thiere gegen Temperaturdifferenzen. Dissertation, Königsberg, 1882.

gleichmäßig prompt ein, ohne dass zwischen beiden Seiten ein Unterschied zu finden wäre.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass die Durchschneidung des Sympathicus und die Ausreißung des Auriculocervicalis das Zustandekommen der Dilatation anfänglich ganz hintanhalten, und dass sich langsam die Function wieder herstellt. Mit Rücksicht auf die bekannten Versuche von Claude Bernard hat diese Wiederherstellung der Function hinsichtlich des Sympathicus nichts Wunderbares an sich. Man muss aber auch annehmen, dass die vasomotorischen Fasern, die sich in anderen Ohrnerven finden, so in dem dem Trigeminus angehörigen Auriculotemporalis und in dem vom Facialis kommenden Auricularis anterior, gleichsam in collateraler Weise die Function des Auriculocervicalis übernehmen.

Es ist aber auch die interessante Thatsache hervorzuheben, dass im Gegensatze zu dem von Paneth festgestellten Verhalten normaler, in Eiswasser sitzender Kaninchen, bei denen die locale Einwirkung von warmem Wasser auf das Ohr keine Erweiterung der Ohrgefäße hervorruft, die Thiere mit entnervten Ohren auf die locale Einwirkung warmen Wassers mit einer Dilatation der Gefäße antworten.

Fernerhin habe ich viel Zeit und viel Mühe daran gewendet, den centralen Antheil des Reflexbogens zu zerstören. Die Thiere wurden in leichter Äthernarkose tracheotomiert und während der ganzen Operation mit erwärmter Luft künstlich geathmet. Das Halsmark wurde freigelegt und das Gebiet zwischen dem vierten und sechsten Halswirbel entweder ganz oder nur halbseitig zerstört; in anderen Versuchen habe ich das Rückenmark intact gelassen und nur die Wurzelpaare der Halsnerven an der einen Seite intradural durchtrennt.

Versuch vom 28. Februar 1900.

Bei einem Kaninchen mit 38·1° Gehörgangstemperatur und deutlicher Beeinflussbarkeit der Ohrgefäße durch Eintauchen des Hintertheiles in Wasser von 48° und von nahezu 0° wird oberhalb des fünften Halswirbels das Rückenmark quer durchquetscht. Das Thier wird in einen auf 45° eingestellten Brutkasten gebracht und, trotzdem es spontan athmet, mit erwärmter Luft künstlich respiriert; nach $2^1/_2$stündigem Aufenthalte im Brutschranke beträgt die Gehörgangstemperatur 38° C.; bei der Prüfung mit warmem und mit kaltem Wasser

zeigt sich, dass bei localer Einwirkung auf das Ohr weder durch das eine, noch durch das andere die Gefäße beeinflusst werden; bei Einwirkung des warmen Wassers auf das Hintertheil des Thieres tritt ebenfalls keine Änderung der Ohrgefäße ein; die Application von kaltem Wasser aber auf das Hintertheil ruft eine Verengerung der Ohrgefäße hervor.

In der in diesem Versuche geschilderten Weise habe ich acht Thiere operiert; die Durchtrennung des Halsmarkes oberhalb des fünften Halswirbels ließ die Fernwirkung des thermischen Reizes auf die Gefäßverengerer unbeeinträchtigt, während die Fernwirkung auf die Gefäßerweiterer behindert wird.

In fünf weiteren Versuchen wurde das Halsmark in der Medianlinie gespalten und auf der einen Seite ein Stückchen des Rückenmarkes excidiert; in vier Versuchen erfolgte die Hemisection und die Zerstörung der einen Rückenmarkshälfte zwischen dem dritten und dem fünften Halswirbel, in einem Versuche tiefer, in der Gegend des siebenten Halswirbels. In diesem letzten Versuche, in welchem die Hemisection unterhalb der Grenze des Dilatatorencentrums vorgenommen wurde, hatte die Operation keinen Einfluss auf den Eintritt der Gefäßerweiterung, indem beim Eintauchen des Thieres in 47° warmes Wasser an beiden Ohren die Gefäßerweiterung auftrat. In den anderen vier Versuchen, in denen die Hemisection höher oben vorgenommen wurde, fiel die Erweiterung der Ohrgefäße an der operierten Seite beim Eintauchen des Thieres in warmes Wasser weg, während sie an der anderen Seite prompt zustande kam. Das Verhalten gegenüber dem Kältereiz habe ich leider nicht notiert.

Versuch vom 22. Juni 1900.

Ein Kaninchen mit 38·5° C. Gehörgangstemperatur, das bei Einwirkung von 46° warmem Wasser auf den Hintertheil eine prompte Erweiterung der Ohrgefäße zeigt, wird in der Weise operiert, dass das Halsmark in der Höhe des dritten Halswirbels median gespalten und die linke Seite quer durchtrennt wird. Das Thier wird in den Wärmeschrank gebracht und so lange darin belassen, bis die Gehörgangstemperatur ihren Ausgangspunkt erreicht hat; nun wird das Kaninchen in 47° warmes Warmes gesetzt, worauf sich die Ohrgefäße rechts in der gewohnten Weise erweitern, während linkerseits die Änderung nur sehr gering ist. Auf der linken Seite des Rückenmarkes wird an der Stelle der queren Durchtrennung ein Stück des Halsmarkes zwischen dem dritten und dem fünften Halswirbel excidiert und das Thier neuerlich bis zur Erreichung

der normalen Temperatur in den Wärmeschrank gebracht. Beim Eintauchen in warmes Wasser kommt an dem rechten Ohre die Gefäßerweiterung unbehindert zustande, während sie an dem linken Ohre vollständig ausbleibt.

Um das Rückenmark intact zu erhalten, habe ich fernerhin zu wiederholtenmalen versucht, an der einen Seite die austretenden Nervenwurzelpaare zu durchtrennen. Doch gelang es mir nur zweimal; im ersten Versuche habe ich das vierte, fünfte, sechste und siebente Wurzelpaar, im zweiten Versuche das dritte, vierte, fünfte und sechste Wurzelpaar durchtrennt; die Durchschneidung erfolgte intradural, da bei dem Versuche, außerhalb der Dura die Wurzeln zu durchschneiden, regelmäßig eine starke Blutung auftrat, an welcher die Thiere rasch zugrunde giengen. Ich führe den einen dieser Versuche an.

Versuch vom 2. Juni 1900.

Bei einem Kaninchen mit 38·6° C. Gehörgangstemperatur und prompter Erweiterung der Ohrgefäße bei Eintauchen des Hintertheiles in warmes Wasser wird das Rückenmark freigelegt und rechterseits am dritten, vierten, fünften und sechsten Halswirbel sowohl die vordere, als die hintere Nervenwurzel durchschnitten. Die Gehörgangstemperatur ist unterdessen auf 35·5° C. gesunken. Das Thier wird in warmes Wasser gesetzt; allmählich steigt die Gehörgangstemperatur; auch als sie 38·5° C. erreicht hat, zeigt sich an der rechten Seite keine Änderung der Ohrgefäße, während an der linken Seite die Dilatation prompt eingetreten ist. Beim Hineinsetzen des Thieres in kaltes Wasser tritt auf beiden Ohren eine Verengerung der Gefäße ein.

In beiden Versuchen der letztgenannten Art, in denen auf der einen Seite die Rückenmarkswurzeln durchschnitten waren, fiel mir auf, dass sich an den beiden Ohren eine nicht synchrone Gefäßrhythmik zeigte; es schien, als ob sich die Schwankungen in der Gefäßfülle auf beiden Seiten gleichsam ablösen. Ich war geneigt, das Fehlen des Synchronismus in der Gefäßrhythmik dadurch zu erklären, dass die Ohrgefäße auf der einen unverletzten Seite unter dem Einflusse von Dilatatoren und Constrictoren stehen, während an der operierten Seite die rhythmischen Schwankungen der Gefäße nur durch das Spiel der Constrictoren, Ansteigen und Nachlassen ihres Tonus bedingt sind. Ich glaubte zu dieser Annahme umsomehr berechtigt zu sein, als mir bei der Beobachtung

normaler Kaninchen ein Asynchronismus in der Gefäßrhythmik nie aufgefallen war. Doch haben sowohl Schiff, wie auch Riegel auch bei normalen Thieren nicht selten eine Ungleichzeitigkeit in der Erweiterung der Ohrgefäße beider Seiten beobachtet, so dass auf der einen Seite die Dilatation erst beginnt, wenn sie auf der anderen Seite ihre Höhe bereits erreicht hat.

In den bisher geschilderten Versuchen habe ich die Absicht gehabt, den centrifugalen Antheil und das Centrum des Reflexbogens zu zerstören; weiterhin suchte ich auch den centripetalen Antheil desselben zu schädigen, indem ich die sensorischen Nerven der Haut durchtrennte.

Versuch vom 2. November 1901.

Ein Kaninchen mit 39·6° Gehörgangstemperatur wird derart in 47° warmes Wasser gesetzt, dass nur die unteren Hälften der hinteren Extremitäten in das Wasser tauchen; die Gefäßerweiterung an den Ohren tritt nach zehn Secunden auf.

An den Schenkelbeugen der hinteren Extremitäten werden die Haut und die Fascie circulär durchtrennt und nach vollständiger Durchtrennung durch Knopfnähte möglichst sorgfältig vereinigt. Da die Gehörgangstemperatur indes auf 38·5° C. gesunken ist, wird das Thier in den Wärmeschrank gesetzt, bis die Gehörgangstemperatur wieder auf 39·5° C. gestiegen ist. Bei dem Eintauchen der unteren Hälften der hinteren Extremitäten in das warme Wasser tritt die Dilatation der Ohrgefäße erst nach fünf Minuten ein.

Am nächsten Tage wird das Thier bei einer Gehörgangstemperatur von 39·6° C. wieder in gleicher Weise in das warme Wasser gesetzt, so dass nur die unteren Hälften der hinteren Extremitäten mit dem warmen Wasser in Berührung stehen; die bleibende Erweiterung der Ohrgefäße tritt erst nach acht Minuten ein. Drei Tage nachher tritt die Erweiterung der Ohrgefäße erst 15 Minuten nach dem Eintauchen der Hinterbeine in 47° warmes Wasser ein, trotzdem das Thier mit der Gehörgangstemperatur von 39·7° C. in das warme Wasser gebracht wird.

Dabei ist zu bemerken, dass nicht bloß bei Einwirkung der Wärme auf die Hinterbeine eine Verzögerung der Fernwirkung auftritt, auch bei Application von Kälte auf die Hinterbeine macht sich diese Verzögerung geltend. Die Verengerung der Ohrgefäße tritt ebenfalls erst nach einigen Minuten ein.

Diese Versuchsreihe, welche aus drei zu gleichem Resultate führenden Versuchen besteht, zeigt somit, dass es bei

Durchtrennung der Haut an den Schenkelbeugen ebenso wie bei Durchtrennung des Brustmarkes gelingt, den centripetalen Antheil des von mir angenommenen Reflexbogens theilweise zu unterbrechen (Ischiadicus), und das Ergebnis der Versuche lässt wohl den Schluss zu, dass dieser Reflexbogen von der Haut durch das Rückenmark zu dem Gefäßcentrum und von hier zu den Gefäßnerven des Ohres wirklich bestehe.

Überdies vermochte ich mich noch durch einen weiteren Versuch davon zu überzeugen, dass der Anfangspunkt des Reflexbogens in den Hautnerven liege.

Versuch vom 4. Mai 1902.

Bei einem Kaninchen mit 37·8° C. Gehörgangstemperatur wird in die Rückenhaut, etwa in der Höhe des letzten Brustwirbels, ein kleiner Schlitz gemacht und möglichst dicht ein genau in den Schlitz passendes Glasrohr in das subcutane Gewebe geführt; die Ränder des Schlitzes werden mit Pincetten an das Rohr angepresst. In das Glasrohr strömt Wasser von 50° C. durch fünf Minuten ein und erfüllt den Raum zwischen Haut und Rückenmuskulatur ohne dass eine Gefäßerweiterung am Ohre auftreten würde. Das Glasrohr wird aus dem Schlitze entfernt und in die gebildete Tasche ein Thermometer eingeführt; es weist eine Temperatur von 42° C. auf. Nun wird die Haut selbst an der entsprechenden Rückenstelle mit warmem Wasser bespült, und schon nach 30 Secunden tritt an den Ohrgefäßen die gewohnte Erweiterung hervor.

Dieser Versuch lehrt, dass es sich beim Eintritte des Reflexes nicht nur um die Zufuhr einer gewissen Wärmequantität in den Körper, auch nicht um diese Zufuhr zur Haut handelt, sondern dass die Wärmezufuhr in solcher Weise geschehen muss, wie sie normalerweise zu einer Wärmeempfindung führt.

Nach Feststellung dieser Thatsachen wende ich mich der weiteren Frage zu: Auf welchen Umständen beruht es, dass auch nach Unterbrechung des centripetalen Antheiles des Reflexbogens (Durchschneidung des Rückenmarkes, Durchtrennung der Hautnerven) eine wenn auch verspätete Fernwirkung zustande kommt?

Man kann hier in Übereinstimmung mit Frédéricq dreierlei Möglichkeiten in das Auge fassen, die ich für den Fall der Einwirkung eines Wärmereizes besprechen will, da sich für den Kältereiz die correspondierenden Momente ergeben.

Erstens: Durch das Eintauchen des infolge der Rückenmarksdurchschneidung empfindungslosen Hinterthieres wird das in ihm circulierende Blut auf eine höhere Temperatur gebracht und gelangt mit der höheren Temperierung in die Ohrgefäße, auf welche es direct im Sinne des Nachlassens des Muskeltonus wirken kann.

Zweitens: Das im empfindungslosen Hinterthiere erwärmte Blut gelangt in die Gefäßcentren, verändert deren Tonus (Herabsetzung des Tonus des Vasoconstrictorencentrums, Erhöhung des Tonus des Vasodilatatorencentrums, einzeln oder combiniert) und löst so die Erweiterung der von hier innervierten Blutgefäße aus.

Drittens: Das im empfindungslosen Hinterthiere erwärmte Blut gelangt in die Haut des Vorderthieres, erregt hier die Wärmenerven und veranlasst so thatsächlich eine Wärmeempfindung; infolge dieser Wärmeempfindung wird reflectorisch ebenso die Erweiterung der Ohrgefäße ausgelöst, wie sie beim Eintauchen des Hintertheiles eines normalen Thieres hervorgerufen wird.

Es gilt nun, diese drei Möglichkeiten zu prüfen.

Die erste Annahme fällt mit der oft ventilierten Frage zusammen, ob die Blutgefäße selbst durch den Wechsel der Temperatur direct zu einem Wechsel ihres Lumens veranlasst werden können. In der Literatur finden sich darüber sehr widersprechende Angaben.

Hastings[1] beobachtete die Blutbewegung in der unter dem Mikroskope aufgespannten Froschschwimmhaut; beim Eintauchen des Fußes für eine halbe Minute in sehr heißes Wasser (115° F.) contrahierten sich die Gefäße, und der Blutstrom nahm an Geschwindigkeit zu; wenn er den Versuch einigemale hintereinander wiederholte, so erhielt er anfangs den gleichen Effect, später aber, gewöhnlich schon beim fünftenmale, erweiterten sich die Gefäße überaus stark, und der Blutstrom verlangsamte sich. Wenn er nun auf die Schwimmhaut Eis legte, so contrahierten sich die Gefäße aufs neue, und die Blutcirculation wurde allmählich wieder normal. Legte

[1] Disput. physiol. inaug. de vi contractili vasorum. Edinburgh, 1818.

er Eis direct auf die normale Froschschwimmhaut, so contrahierten sich gleichfalls die Blutgefäße, und die Blutbewegung nahm an Geschwindigkeit zu; ließ er das Eis längere Zeit auf der Schwimmhaut liegen, so erweiterten sich die Gefäße, und das Blut floss langsamer.

Schwann[1] sah, dass das Auftropfen kalten Wassers auf das Mesenterium der Feuerkröte eine Contraction der Gefäße hervorrufe; auch an der bloßgelegten Aorta und an der Femoralis des Frosches beobachtete er die gleiche Erscheinung.

Sartorius,[2] der die Wirkung der Wärme und Kälte an den Gefäßen des Kaninchenohres, des Fledermausflügels, des Mesenteriums und an eben freigelegten großen Gefäßen studierte, führt als Ergebnis seiner Beobachtungen an, dass sich bei Kälteeinwirkung alle Gefäße contrahieren und die Blutcirculation beschleunigt wird, während Wärmeeinwirkung eine Erweiterung der Gefäße hervorruft.

Schüller[3] aber fand bei seinen Untersuchungen über die Veränderungen der Lumina der Piagefäße unter dem Einflusse verschiedenartiger Verhältnisse, dass beim Einwirken von warmem Wasser auf die Dura keinerlei Veränderungen der Gefäßlumina zu beobachten sind, während aufgelegte Eisstückchen eine energische Contraction veranlassen.

Dsiedszul[4] berichtete aus dem Laboratorium von Tarchanoff über ganz eigenthümliche Beobachtungen, dass sich nämlich beim Eintauchen der Kaninchenohren in Wasser von einer Temperatur, die 15° C. übersteigt, die Gefäße verengern, und zwar desto stärker, je höher die Wassertemperatur ist. Wenn die Temperatur des Wassers sehr hoch ist, so werde die Verengerung der Gefäße nach ein- oder mehrstündiger Einwirkung von einer Erweiterung abgelöst.

---

[1] Encyklopädisches Wörterbuch der medic. Wissenschaften. Berlin, 1836, XIV, Artikel Gefäße.

[2] De vi et effectu caloris et frigoris ad vasa sanguinifera, Bonn 1864.

[3] Experim. Studien über die Veränderungen der Hirngefäße unter dem Einflusse äußerer Wasserapplication. Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1874, XIX.

[4] Materialien zur Frage über die vasodilatatorischen Nerven. Inaug. Dissert. Petersburg, 1880.

Biedermann[1] sah, dass beim Annähern eines heißen Glasstabes an eine bloßgelegte kleine Arterie eine Erweiterung derselben erfolge, und Piotrowski[2] schloss aus seinen Versuchen, dass den Blutgefäßen auch nach Abtrennung von dem Centralorgan ein mittlerer Tonus zukomme, der durch Kälte verstärkt, durch Wärme aber herabgesetzt werde. Auch Lewaschew[3] fand an entnervten Extremitäten, deren Zusammenhang mit dem übrigen Körper nur durch die Femoralis aufrecht gehalten wurde, dass bei localer Wärmeeinwirkung eine Erweiterung und bei localer Kältewirkung eine Verengerung der Blutgefäße eintrete.

Die Verengerung der Gefäße war umso bedeutender, je niedriger die Wassertemperatur war; die Erweiterung der Gefäße stieg dementsprechend mit der Erhöhung der Wassertemperatur. Im allgemeinen waren die Schwankungen der Gefäßweite parallel der Intensität der Temperaturveränderungen in dem umgebenden Medium. Bei sehr niedriger Temperatur beobachtete aber Lewaschew eine auffallende Abweichung von dieser Regel, da hiebei nach einer vorläufigen geringen Verengerung eine Erweiterung der Gefäße auftrat und bei sehr hoher Temperatur und sehr raschem Ansteigen derselben sich manchmal kurz dauernde Verengerungen der Gefäße geltend machten.

Nach Döhring[4] ruft die Berieselung des gesunden Kaninchenohres mit Wasser von 45° C. und darüber eine Gefäßerweiterung hervor, während die Kälteeinwirkung keine bestimmten Resultate lieferte; doch schien es, als ob eher eine geringe Erweiterung auftreten würde.

Sarah Amitin[5] sah bei allmählichen Temperatursteigerungen bis auf 43° eine Erweiterung der Gefäße eintreten,

[1] Elektrophysiologie, I, S. 87.

[2] Studien über den peripherischen Gefäßmechanismus. Pflüger's Archiv, 1894, LV, S. 240.

[3] Über das Verhalten der peripheren vasomotorischen Centren zur Temperatur. Pflüger's Archiv, 1881, XXVI, S. 58.

[4] Über den localen Einfluss der Kälte und Wärme auf Haut und Schleimhäute. Inauguraldissertation, Königsberg, 1889.

[5] Über den Tonus der Blutgefäße bei Einwirkung von Wärme und Kälte. Zeitschrift für Biologie, XXXV, S. 13.

während Biedl[1] beim Übergießen des Froschmesenteriums mit einer physiologischen Kochsalzlösung von 45° C. eine Contraction der kleinen Gefäße feststellen konnte; freilich riefen höher temperierte Kochsalzlösungen von 50° C. eine Erweiterung der Gefäße hervor. Unter dem Einflusse noch höherer Temperatur — strahlende Wärme einer Projectionslampe — contrahieren sich, wie Gärtner[2] mittheilt, die Gefäße des Froschmesenteriums.

Ich kann bei Anführung dieser Literaturangaben das Bedenken nicht unterdrücken, dass bisweilen Erweiterungen der Gefäße bei Erhöhung der Temperatur unter Umständen erhalten wurden, dass jene nicht mehr als Ausdruck der normalen Functionsweise der Gefäßmuskulatur zu betrachten sind, vielmehr schon als eine Schädigung derselben erscheinen; es dürfte vielleicht zu weit gegangen sein, wenn man sagen würde, die Gefäße seien verbrüht worden. Trotzdem scheint mir aus den angeführten Literaturangaben nicht mit Evidenz hervorzugehen, dass es normalerweise eine Empfindlichkeit der Gefäße für die Temperatur ihres Blutes gibt, die so groß ist, dass ihr beim Spiele der Verengerungen und Erweiterungen, die der Temperaturregulierung dienen, eine Rolle zukommt.

Auch den Untersuchungen, welche in dem physiologischen Laboratorium von Padua durch Stefani[3] und durch Lui[4] ausgeführt wurden, möchte ich für die Frage der normalen Temperaturregulierung keine unbedingte Beweiskraft zuschreiben, da sie an bereits todten Gefäßen angestellt wurden. Sie ließen durch die Gefäße eben getödteter Hunde physiologische Kochsalzlösung unter constantem Drucke durchströmen und sahen, dass bei Verwendung einer warmen Lösung (30° bis 49°)

[1] Über experimentell erzeugte Änderungen in der Gefäßweite. Fragmente aus dem Gebiete der experimentellen Pathologie, herausgegeben von S. Stricker, I, 1894, S. 32.

[2] Über die Contraction der Ohrgefäße unter dem Einflusse erhöhter Temperatur. Medic. Jahrbücher, 1884, S. 43.

[3] Changements physiques et changements physiologiques de la lumière des vaisseaux. Archiv. ital. de biologie, XXI, p. 248.

[4] Action locale de la température sur les vaisseaux sanguins. Archiv. ital. de biologie, XXI, p. 416. — Dell'azione locale della temperatura sui vasi sanguigni. Lavori de labor. fisiol. de Padova, 1892.

zunächst eine Erweiterung und dann eine bleibende Verengerung erfolge, während kalte Durchströmungsflüssigkeit zuerst eine Verengerung und dann eine bleibende Erweiterung veranlasst. Längere Zeit nach dem Tode (24h) bewirkt die Wärme eine geringe Erweiterung und die Kälte eine geringe Verengerung.

Ebensowenig dürften hier die auch auf todte Gefäße sich beziehenden Angaben von Roy[1] und von Piotrowski[2] in Betracht kommen, dass herausgeschnittene todte Gefäße beim Erwärmen kürzer und beim Abkühlen länger werden.

In meinen Bedenken wurde ich durch eine mühevolle und zeitraubende Versuchsreihe bestärkt, die ich direct zur Beantwortung dieser Frage anstellte, ob die lebenden Blutgefäße durch die Temperatur des in ihnen circulierenden Blutes hinsichtlich ihrer Gefäßweite beeinflusst werden. Ich beabsichtigte, das Carotisblut local zu erwärmen, um die Ohrgefäße mit einem über die Norm temperierten Blute durchströmen zu lassen.

Die erste Arbeit, in der es versucht wurde, das Carotisblut local zu erwärmen, rührt von Goldstein[3] aus dem Laboratorium von Fick her. Er legte die Carotis in eine doppelwandige Metallröhre, so dass sie allseits vom Metall umschlossen wurde, und ließ nach Bedarf kaltes oder 70° warmes Wasser durch den Mantel strömen. Diese Methode wurde von Fick[4] vertheidigt, aber von Sihler[5] betreffs ihrer Brauchbarkeit bestritten. Mertschinsky[6] hat in gleicher Weise das Carotidenblut zu erwärmen gesucht und zum Durchströmen des Mantels sogar auf 100° erwärmtes Wasser verwendet. Stefani[7] erhebt wohl mit Recht gegen eine derartige Erhitzung

[1] Journ. of Physiol., III, 1880.

[2] Centralbl. f. Physiol., 1892, S. 701.

[3] Über Wärmedyspnoe. Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg, N. F., II, 1872, S. 156.

[4] Hat Veränderung der Temperatur des im Gehirn circulierenden Blutes Einfluss auf die Centra der Herz- und Gefäßnerven? Pflüger's Archiv, V, 1872.

[5] On the socalled heat dyspnoe. Journ. of physiol., 1879, p. 191.

[6] Beiträge zur Wärmedyspnoe. Inaug. Dissert., Würzburg, 1881.

[7] De l'action de la température sur les centres bulbaires du coeur et des vaisseaux. Arch. ital. de biolog., XXIV, p. 424.

der Carotidenwandung den Einwand, dass durch diese Methode schmerzhafte Reizungen hervorgerufen werden, während Fick selbst angibt, dass beim Hunde die Erwärmung und Abkühlung des Carotidenblutes ohne Einfluss auf die Centren der Gefäßinnervation sei. An den Ohrgefäßen haben die genannten Autoren, nach ihren Berichten zu schließen, keine näheren Beobachtungen gemacht.

Ich habe in ähnlicher Weise eine Erwärmung des Carotisblutes dadurch herbeizuführen versucht, dass ich die Carotis der einen Seite freilegte und eine mit einer Rinne versehene doppelwandige Kupferplatte darunterschob, so dass die Carotis gerade in die Rinne zu liegen kam. Durch die Höhlung der Platte ließ ich nun heißes Wasser fließen und beobachtete die Gefäße des Ohres an dieser Seite. In vier derartigen Versuchen zeigten die Ohrgefäße keine Änderung. Beispiel:

Versuch vom 29. Jänner 1901.

Bei einem Kaninchen mit 37·4° C. Gehörgangstemperatur und prompter Erweiterung der Ohrgefäße beim Hineinsetzen in Wasser von 45° C. wird die Carotis der linken Seite präpariert und in die Rinne der Wärmplatte gelegt. Da die Gehörgangstemperatur indessen auf 36·8° C. gesunken ist, wird das Thier in den Wärmeschrank gebracht und hier so lange gelassen, bis die Gehörgangstemperatur wieder 37·4° C. erreicht hat. Bei dem Durchfließen von 65° C. warmem Wasser durch den Mantel der Wärmeplatte während fünf Minuten zeigt sich keine bleibende Erweiterung der Ohrgefäße; nur die rhythmischen Änderungen der Gefäßweite treten deutlicher auf.

Ich bin aber nicht geneigt, diesen Versuchen eine Bedeutung zuzuschreiben, weil ich in einem derartigen Versuche, in dem ich die Wärmeplatte durch Wasser von 65° auf 46° C. erwärmte und 20 Minuten lang an der Carotis beließ, trotzdem aber keine Änderung an den Ohrgefäßen bemerkte, mich davon überzeugen konnte, dass die Carotis oberhalb der Platte nicht pulsierte; es schien mir auch, als ob durch die Wärmeeinwirkung des Metalles eine Verengerung des Gefäßes eingetreten sei.

Auch weitere Versuche, in denen die Carotis in die Rinne einer Metallplatte gelegt wurde, die ich durch die Erhitzung eines angelötheten Kupferstabes auf 42° C. erwärmte — die Bestimmung der Temperatur in der Rinne wurde mittels Paraffins, dessen Schmelzpunkt vorher genau bestimmt war, vor-

genommen —, kam ich nicht zu einwandfreien Resultaten. Ich versuchte es deshalb, erwärmtes defibriniertes Blut in die Carotis peripherwärts einzuspritzen. Dieser Weg war schon von Cyon[1] betreten worden, der behufs Beantwortung der Frage, ob die Centren der Herznerven durch erhöhte Temperatur erregbar seien, in die Carotis unter constantem Drucke einen Strom erwärmten defibrinierten Blutes gegen das Centralnervensystem fließen ließ, so dass es aus dem peripheren Ende der V. jugularis wieder ausströmte.

Meine Versuche, die in dieser Weise angestellt wurden, zeigten, dass auch mit dieser Methode keine Erweiterung der Ohrgefäße zu erzielen sei. Eine bleibende Erweiterung der Ohrgefäße tritt erst dann ein, wenn die eingespritzte Flüssigkeitsmenge so groß ist, dass alle Gefäße über die Norm gefüllt sind; ich konnte mich aber durch den directen Versuch überzeugen, dass es dabei nicht auf die Temperatur des eingespritzten Blutes ankommt, sondern nur auf die Menge desselben; kaltes Blut ruft genau dasselbe Resultat hervor wie warmes.

Bei langsamer Einspritzung warmer Blutflüssigkeit zeigt sich keine Beeinflussung der Ohrgefäße.

Die Erweiterung der Ohrgefäße bei Einspritzung größerer Mengen kalter Blutflüssigkeit konnte ich in zwei genau beobachteten Versuchen feststellen; der eine von ihnen ist im folgenden wiedergegeben:

Versuch vom 8. November 1901.

Ein Kaninchen mit der Gehörgangstemperatur 39·7° C. wird mit Äther narkotisiert und aufgebunden; nach dem Aufbinden beträgt die Gehörgangstemperatur nur 38·2° C. In die Carotis der rechten Seite wird peripherwärts eine Canüle eingebunden, um das von einem eben entbluteten Kaninchen stammende Blut einspritzen zu können. Dieses Blut war gleich nach dem Auffangen in einem auf 47° gehaltenen Wasserbade durch Schlagen defibriniert, durch ein Gazefilter durchgelassen und im Wasserbade auf 46 bis 47° erwärmt worden. Mittels einer vorgewärmten Spritze wird nun portionenweise in Intervallen von drei bis vier Minuten Blut eingespritzt, zuerst 5 cm^3, dann wieder 5 cm^3, dann 10 cm^3 und nochmals 10 cm^3; die ersten Injectionen lassen die

[1] Über den Einfluss der Temperaturänderungen auf die centralen Enden der Herznerven. Pflüger's Archiv, 1874, S. 340.

Ohrgefäße unbeeinflusst; erst bei der vierten Injection, nach welcher 40 cm^3 eingespritzt sind, tritt fünf Secunden nach der Einspritzung eine starke Gefäßerweiterung auf, welche jedoch bald verschwindet. Eine neuerliche Injection von 10 cm^3 kalter Blutflüssigkeit hat aber ebenfalls eine rasch verschwindende Gefäßerweiterung zur Folge. Nunmehr wird eine mit Methylenblau gefärbte Flüssigkeit eingespritzt; es braucht auch hier 40 cm^3, bis die Ohrgefäße weiter und blau werden.

Eine weitere Methode der Erwärmung des Carotidenblutes könnte darin bestehen, dass man die Carotis mit einer in heißes Wasser getauchten Wattalage umgibt; Stefani aber, der diese

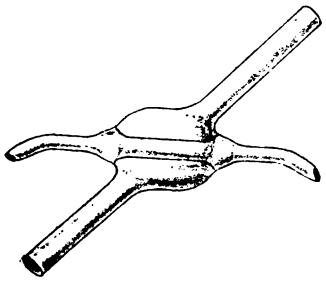


Fig. 1.

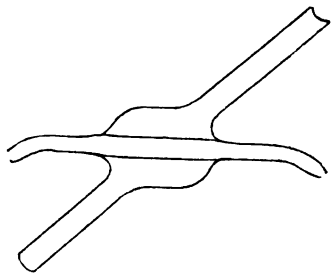


Fig. 2.

Fig. 1 stellt die Canüle in natürlicher Größe dar; Fig. 2 dieselbe am Durchschnitte. Durch das enge Rohr fließt das Blut, durch das weitere, das mit einer Ampulle das engere umgibt, fließt das Wasser.

Methode anführt, bemerkt selbst, dass man damit mit Rücksicht auf die Schnelligkeit, mit der das Blut die Carotis durchströmt, nur geringe Änderungen der Bluttemperatur erwarten dürfte und dass anderseits leicht Reizungen des Vagus und des Sympathicus entstehen könnten.

Zu brauchbaren Resultaten kam ich erst, als ich mir nach Art eines Liebig'schen Kühlers eine Glascanüle construierte, die dem Carotisblute den Durchtritt ungehindert gestattete und durch deren Mantel ich nach Bedarf kaltes oder warmes Wasser strömen ließ (Fig. 1 und 2).

Glasbläser Paul Haack in Wien hat mir die Canüle angefertigt, und ich habe mich in einer größeren Reihe von Versuchen von ihrer Brauchbarkeit überzeugt. Die zwei seitlich an den Mantel angesetzten Röhrchen dienen zum Eintritte und zum Austritte des circulierenden Wassers, die etwas

abgebogenen Canülenenden werden nach vorheriger Füllung der Canüle mit einer einprocentigen Lösung von neutralem citronensauren Natron in die Enden der quer durchtrennten Carotis communis eingebunden.

Bei einem Kaninchen, dessen Gehörgangstemperatur 38·2° C. betrug, ließ ich fünf Minuten lang durch den Mantel der in die Carotis eingebundenen Canüle Wasser von 56° C. fließen; beim Austreten aus dem Mantel zeigte das Wasser eine Temperatur von 52° C. Um die Wirkung der Canüle zu prüfen, löste ich das periphere Ende derselben von dem Carotisstumpf und brachte vor dasselbe ein Thermometer, so dass das ausströmende Blut direct das Quecksilbergefäß treffen musste; die Quecksilbersäule hob sich auf 40·8° C.

Um in dieser Weise eine locale Erwärmung des Carotisblutes zu erzielen, ist es unumgänglich nöthig, die Gerinnbarkeit des Blutes aufzuheben, da sich sonst innerhalb der Glascanüle störende Gerinnungen bilden. Die intravenöse Injection einer zehnprocentigen Peptonlösung ist nicht imstande, in hinreichender Weise die Gerinnbarkeit zu vermindern; es ist zum Gelingen des Versuches nöthig, einen genügend starken Blutegelextract intravenös einzuspritzen.

Für jedes meiner $2^1/_2$ bis 3 *kg* schweren Kaninchen kam ein aus 12 Blutegelköpfen frisch bereiteter, in 25 cm^3 Wasser aufgenommener Extract zur Verwendung; die ganze Extractmenge wurde in einem Wasserbade auf Blutwärme gebracht und langsam in die Jugularvene eingespritzt.

Zur Verhütung einer Reizung des Vagus und des Sympathicus habe ich zwischen die Canüle und die Halsnerven eine Wattalage gebracht. Um das Thier vor Abkühlung zu schützen, legte ich auf das Kaninchenbrett quer zwei Metallplatten, die beiderseits mit Asbest bedeckt sind und von den Seiten her durch untergestellte Flammen erwärmt werden. Das Thier befindet sich infolge dessen auf einer fortwährend warmgehaltenen Unterlage und behält seine Eigentemperatur bei; ich bin in einigen Versuchen noch weiter gegangen und habe durch eine mit Watta ausgepolsterte Blechhülse, von der nur Kopf und Hals freibleiben, auch von oben her das Thier vor Abkühlung geschützt.

Um das höher temperierte Blut mehr den Ohrgefäßen zuzuführen und vom Gehirne abzuhalten, habe ich in einigen Versuchen die Carotis interna abgeklemmt, so dass das Blut nur durch die Carotis externa fließen konnte. Ich konnte aber in diesen Versuchen hinsichtlich des Verhaltens der Ohrgefäße keinen Unterschied gegenüber jenen Versuchen erkennen, in denen der Weg durch die Carotis interna frei war. Es zeigte sich in allen sechs Versuchen übereinstimmend, dass trotz langer Erwärmung die Erweiterung der Ohrgefäße entweder gar nicht oder nur in zweifelhafter Weise auftrat. Beispiel:

Versuch vom 1. März 1902.

Ein $2^1/_2$ *kg* schweres Kaninchen erhält 25 cm^3 Blutegelextract intravenös injiciert; die Gehörgangstemperatur beträgt nach dem Narkotisieren und Aufbinden des Thieres 38·2° C.; durch constantes Warmhalten der Unterlage wird ein Absinken der Temperatur verhindert. In die rechte Carotis wird die Mantelcanüle eingebunden und durch den Mantel Wasser von 52° C. durchgelassen. Das warme Wasser circuliert 21 Minuten lang in der Ampulle um die Carotis. Es wird eine sehr geringe Erweiterung der Gefäße bemerkt, der eine Verengerung vorauszugehen scheint. Nach 21 Minuten ist die Gehörgangstemperatur auf 38·5° gestiegen, ohne dass die Gefäße des Ohres in unzweideutiger Weise erweitert wären. Das Durchfließen von kaltem Wasser (12°) durch den Mantel der Canüle bleibt ebenfalls ohne Einfluss auf die Ohrgefäße.

Nach dem Ergebnisse dieser Versuche kann ich wohl annehmen, dass die Blutgefäße von der Temperatur des in ihnen circulierenden Blutes hinsichtlich ihrer Weite nicht beeinflusst werden, wenn sich die Temperaturen innerhalb der bei normalen Thieren vorkommenden Grenzen bewegen. Ich wende mich nun der zweiten von den oben angeführten Möglichkeiten zu, dass die in Rede stehende Fernwirkung eines thermischen Reizes in der Weise durch das Gefäßcentrum vermittelt wird, dass die Temperatur des in ihm circulierenden Blutes seinen Tonus verändert. Mit Rücksicht auf die Analogie des Athemcentrums, welches in hohem Maße durch die Beschaffenheit des Blutes beeinflusst wird, und mit Rücksicht darauf, dass nach den Untersuchungen von Cyon,[1] Stefani[2] und Dega-

[1] Über den Einfluss der Temperaturänderungen auf die centralen Enden der Herznerven. Pflüger's Archiv, VIII. 1874, p. 340.

[2] De l'action de la température sur les centres bulbaires du coeur et des vaisseaux. Arch. ital. de biol., XXIV, p. 424.

nello[1] die Erhöhung der Bulbustemperatur zu einer Vermehrung des Bulbustonus hinsichtlich der Herzhemmung und zu einer Steigerung des Blutdruckes führt, während eine Verminderung der Temperatur zu einer Verminderung des Bulbustonus Veranlassung gibt, dürfte der Gedanke, dass auch die Gefäßnervencentra durch die Temperatur des Blutes beeinflusst werden, nicht als unannehmbar erscheinen.

Übrigens haben gerade die Untersuchungen von Stefani gezeigt, dass sich das Gefäßcentrum hinsichtlich der Beeinflussbarkeit durch Temperaturreize anders verhält als das Vaguscentrum; er führte directe Bespülungen der Medulla oblongata mit Wasser von 45 bis 50° C., beziehungsweise mit Wasser von 20 bis 25° aus und überzeugte sich, dass hinsichtlich der Gefäßweite einerseits die Wirkungen der heißen Irrigationen an sich nicht übereinstimmten und dass anderseits die Wirkungen des kalten Wassers nicht denen des warmen Wassers entgegengesetzt waren; ja bisweilen rief das kalte Wasser die gleichen Wirkungen wie das warme Wasser hervor. Als gewöhnliche Wirkung im Gefolge heißer Irrigationen des Bulbus zeigte sich eine Vermehrung des Tonus des Constrictorencentrums, die sich in einer Erhöhung des Blutdruckes ausdrückte; doch sagt Stefani selbst, dass er mindestens mit Wahrscheinlichkeit nach seinen Versuchsergebnissen annehmen müsse, dass die Temperatur keine specifische Wirkung auf das Gefäßcentrum ausübe.

Ich komme somit zur Besprechung der dritten von den oben aufgeführten Möglichkeiten. Es kann wohl angenommen werden, dass die Erwärmung der Haut durch die eigenen, mit höher temperiertem Blute gefüllten Blutgefäße zu Wärmeempfindungen Veranlassung gebe. Das oben besprochene Resultat jener Versuche, in denen trotz Rückenmarksdurchschneidung oder trotz Durchtrennung der Hautnerven eine wenn auch verspätete Fernwirkung vom Hinterthiere aus auf die Ohrgefäße zustande kam, könnte ungezwungen dahin erklärt werden, dass das im Hinterthiere erwärmte Blut allmählich in die Haut des Vorderthieres gelangt, hier eine

[1] Action de la température sur le centre inhibiteur du coeur. Arch. ital de biol., 1900, XXXIII, p. 186.

Wärmeempfindung erzeugt und dass auf diesem Wege durch die Temperaturnerven reflectorisch die Erweiterung der Ohrgefäße ausgelöst wird. Bei Abkühlung des Hinterthieres verhält sich die Sache natürlich umgekehrt.

Bedenkt man, dass dieser Effect zu erwarten ist und dass die zeitlichen Verhältnisse, wie sie meine Experimente ergeben haben, mit einer solchen Deutung durchaus im Einklange stehen, so wird man wohl noch dem allgemeinen Principe, dass zur Erklärung einer Erscheinung möglichst wenig Annahmen zu machen sind, geneigt sein, der Beeinflussung des Gefäßcentrums durch die Temperatur des Medullarblutes, sowie der directen Wirkung der Temperatur auf die Gefäße keine wesentliche Rolle zuzuschreiben und als Ausgangspunkt für das Zustandekommen der Fernwirkung eines thermischen Reizes nicht die durch den Reiz hervorgerufene Bluterwärmung oder die Blutabkühlung, sondern die durch diese veranlasste Erregung der peripheren Enden von Temperaturnerven anzunehmen.

Experimentelle Studien über die Desinfectionskraft gesättigter Wasserdämpfe bei verschiedenen Siedetemperaturen

von

Dr. **Franz Ballner,**

k. u. k. Regimentsarzt an der Infanterie-Cadettenschule in Innsbruck.

Aus dem hygienischen Institute der Universität Innsbruck.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. April 1902.)

Durch die Untersuchungen von Koch und Wolffhügel[1] ist nachgewiesen worden, dass trockene Hitze kein verlässliches Desinfectionsmittel sei; Milzbrandsporen wurden durch trockene heiße Luft von 100 bis 120° C. selbst nach mehrstündiger Einwirkungszeit nicht abgetödtet, bei einer Temperatur von circa 140° C. erlagen sie erst nach einem Zeitraume von drei Stunden.

Dagegen hatten die Versuche über die Verwertbarkeit heißer Wasserdämpfe zu Desinfectionszwecken[2] die bedeutende Überlegenheit der letzteren gegenüber der trockenen heißen Luft in ihrer desinficierenden Wirkung ergeben.

Durch strömenden Wasserdampf von 100° C. wurden, wie die damaligen, heute allerdings überholten Resultate von Koch, Gaffky und Löffler lauteten, auch sehr widerstandsfähige Sporen nach 10 Minuten, Milzbrandsporen nach

---

[1] Koch und Wolffhügel, Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte, Bd. I.

[2] Koch, Gaffky und Löffler, Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte, Bd. I.

2 bis 5 Minuten sicher vernichtet; auch dringt der Dampf leichter in die Desinfectionsobjecte ein und schädigt die Gegenstände viel weniger als die trockene Hitze.

Es ist seit dieser Zeit der Wasserdampf das souveränste aller Desinfectionsmittel geworden, und seine keimtödtende Wirkung im gesättigten Zustande von circa 100° C., sowie in der Anwendungsform als überhitzter und gespannter Dampf durch Versuche erprobt worden.

So ergab sich, dass die Desinfectionswirkung des Dampfes nicht erhöht wird, wenn man ihn durch Vorbeileiten an heißen Metallflächen über 100° C. erwärmt, also »überhitzt«;[1] im Gegentheile werden Milzbrandsporen, welche durch strömenden Dampf von 100° C. in 5 Minuten abgetödtet werden, durch überhitzten Dampf von 110° bis 120° C. in dieser Zeit noch nicht vernichtet; erst bei 150° C. wirkt der überhitzte Dampf wieder schnell, er unterscheidet sich also nur wenig in seiner Wirkung von der trockenen Hitze.

Eine weitere Reihe von Versuchen, die mit gespanntem Dampf theils im Autoclaven, theils zur Erprobung der von verschiedenen Firmen in die Desinfectionspraxis eingeführten Apparate vorgenommen wurden, führten zu dem Ergebnisse, dass gespannter Dampf, d. h. solcher, der unter einem gewissen Überdrucke steht, den Vorzug vor dem 100gradigen gesättigten verdient. Globig[2] prüfte die Widerstandsfähigkeit der Sporen des rothen Kartoffelbacillus im Autoclaven und fand, dass dieselben im strömenden Dampf von 100° C. nach $5^1/_2$ bis 6 Stunden vernichtet werden, im Dampf von 109° bis 113° C. nach $^3/_4$ Stunden, von 122° bis 123° C. in 10 Minuten, von 126° C. in 3 Minuten, Salomonsen und Levison[3] betonen bei ihren Versuchen mit dem Apparate von Geneste und Herrscher gleichfalls die energischere Wirkung des gespannten Wasserdampfes, desgleichen Bude[4] bei Erprobung des Dampfdesinfectors von Herrscher. Nach Christen[5] werden gewisse in

[1] v. Esmarch, Zeitschr. für Hyg. und Infectionskr., Bd. IV und V.
[2] Globig, Zeitschr. für Hyg. und Infectionskr., Bd. III, 322.
[3] Salomonson und Levison, Zeitschr. für Hyg., Bd. IV, 94.
[4] Bude, Archiv für Hyg., Bd. IX, 292.
[5] Christen, Centralblatt für Bacteriologie, Bd. XIII, 498.

der Gartenerde vorkommende Sporen, die sich mehr als 16 Stunden in strömendem Wasserdampfe von 100° C. hielten, im luftfreien Dampfe von 120° bis 130° C., der also einem Überdrucke von 1·96 bis 2·66 Atmosphären entspricht, schon innerhalb 5 Minuten abgetödtet.

Nach den Versuchen von Frosch und Clarenbach[1] genügt schon ein Überdruck von $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Atmosphäre zur Erreichung der Sterilisationswirkung, und es empfiehlt sich ein höherer Druck deswegen nicht, weil zur Verhütung der Explosionsgefahr die Wandstärke des Dampfcylinders dem Drucke entsprechend verstärkt werden müsste, wodurch der Apparat unnütz vertheuert würde.

Es ist somit durch diese Untersuchungen der Nachweis geliefert worden, dass mit der Erhöhung der Siedetemperatur des Wassers die desinficierende Wirkung der gesättigten Dämpfe wächst.

Dagegen ist es eine zum Theile offene Frage geblieben, ob der gesättigte Wasserdampf bei Erniedrigung der Siedetemperatur des Wassers um nur wenige Grade unter 100° C. eine ebenso energische Wirkung besitze als der Dampf unter normalen Druckverhältnissen. Trotz der praktischen Wichtigkeit dieser Frage konnten wir in der einschlägigen Literatur nur spärliche Angaben über diesbezügliche Versuche finden, die vielleicht auch in nicht ganz einwandsfreier Weise durchgeführt wurden. Koch, Gaffky und Löffler suchten durch Regulierung der Wärmequelle die Temperatur des Dampf liefernden Wassers im Dampfkochtopfe auf einer bestimmten Höhe zu erhalten. Es zeigte sich hiebei, dass Wasserdampf von 100° bis 95° C. in zehn Minuten wohl Milzbrandsporen abtödtete, die Sporen der Gartenerde jedoch nicht zu sterilisieren vermochte. Die zehn Minuten lange Wirkung der Temperatur von 90° C konnte weder die Milzbrandsporen, noch die Sporen der Gartenerde vernichten. Eine kürzere Einwirkungszeit als zehn Minuten wurde bei diesen Versuchen nicht benutzt, ferner wurden außer 95° und 90° C. keine anderen Temperaturen von 100° abwärts versucht; außerdem ist es vielleicht fraglich, ob Wasserdämpfe,

[1] Frosch und Clarenbach, Zeitschr. für Hyg., Bd. IX, 198.

die von einer heißen und nicht siedenden Flüssigkeit abgegeben werden, in ihrer Wirkung gleichwertig sind mit solchen, die von einer siedenden Flüssigkeit entwickelt werden.

Weitere Angaben über die Wirkung gesättigter Wasserdämpfe von Temperaturen unter 100° C. finden sich in Rubner's[1] Publication »Zur Theorie der Dampfdesinfection«. Rubner setzte in einer für diesen Zweck construierten Versuchsanordnung, bestehend aus zwei Kesseln, von denen der erste als Dampfentwickler, der andere als Desinfectionsraum diente, den letzteren mit einer Wasserstrahlpumpe in Verbindung und brachte so das Wasser unter negativem Drucke zum Sieden. Es zeigten die Versuche, dass Dampf von niedrigeren Temperaturen als 100° C., z. B. von 95° C. nur wenig, aber immerhin deutlich in seiner Wirkung hinter dem Dampfe von 100° C. zurücksteht. Bedeutendere Differenzen zeigten sich bei 90° C.; während die Milzbrandsporen, die auch hier als Testobjecte benützt wurden, im Dampfe von 100° C. in einer Minute absterben, wirkte Dampf von 90° C. erst in 12 Minuten. Bei 85° C. war die Wirkung so verzögert, dass auch nach einer Stunde keine sichere Abtödtung erfolgte. Detaillierte Angaben über die Wirkungsweise der dazwischen liegenden Temperaturen finden sich auch hier nicht vor.

Pichler[2] hat im Jahre 1894 an der hiesigen Augenklinik zur Beantwortung der Frage, ob für Innsbruck mit einer Siedetemperatur des Wassers von im Mittel 97·5° C. nicht gewisse Abänderungen des üblichen Sterilisationsverfahrens, insbesondere eine Verlängerung der Sterilisationszeit nöthig sei, bei dieser Temperatur des Wasserdampfes verschiedene Versuche durchgeführt. Milzbrandsporen und die gewöhnlichen Eitererreger wurden dabei nach ein- bis zweistündiger Sterilisationsdauer stets abgetödtet, woraus Pichler den Schluss zog, dass die allgemein giltigen Sterilisationsvorschriften für Innsbruck keiner Abänderung bedürfen. Die gebräuchlichen Sterilisationszeiten sind aber keine Minimalzeiten, sondern sie schließen in Anbetracht der vielen möglichen Zufälligkeiten

[1] Rubner, Hygienische Rundschau, 1898 und 1899.

[2] Pichler, Centralblatt für Chirurgie, 21. Jahrg., S. 337.

einen erheblichen Sicherheitscoefficienten ein und wenn bei den Versuchen Pichler's die Proben stets steril blieben, so besagt dies doch nur, dass dieser Sicherheitscoefficient bei der langen Dauer von ein bis zwei Stunden Einwirkungszeit noch nicht erschöpft war und keineswegs, dass die wirkliche Sterilisationszeit in Innsbruck ebenso groß sei wie am Meeresniveau. Bei anderen Temperaturen, als die Siedetemperatur des Wassers in Innsbruck unter natürlichen Verhältnissen beträgt, hat Pichler nicht gearbeitet.

Außer den Temperaturen von 95° und 90° C. und der Temperatur, bei welcher Pichler seine Versuche durchgeführt, konnten wir keine weiteren Angaben darüber finden, ob die sterilisierende Wirkung des Wasserdampfes von Temperaturen, die nur wenig unter 100° C. liegen, ebenso zuverlässig sei als die Wirkung des 100gradigen Dampfes.

Diese Frage hat, abgesehen von dem theoretischen Interesse, gerade darum eine besondere praktische Bedeutung, weil ja bei der Erhebung eines Ortes über das Meeresniveau zugleich mit der Abnahme des Luftdruckes auch die Siedetemperatur des Wassers sich ändert und weil der praktische Arzt häufig in die Lage kommt, in hochgelegenen Gegenden, oft unter Anwendung der primitivsten Hilfsmittel, von der sterilisierenden Wirkung der Wasserdämpfe Gebrauch zu machen.

Schon in Innsbruck mit einer Höhenlage von 570 *m* über dem Meere erreichen wir bei mittlerem Barometerstande nur mehr eine Siedetemperatur des Wassers von circa 97·5° C. und noch beträchtlicher wird die Erniedrigung des Siedepunktes bei weiterer Erhebung eines Ortes über das Meeresniveau. Und gerade in den Alpenländern besitzen wir eine Anzahl von Gemeinwesen, Hotels und Curanstalten in ganz beträchtlichen Höhenlagen und es fragt sich nun, ob für solche hochgelegene Punkte keine besonderen Abänderungen des allgemein üblichen Sterilisationsverfahrens eintreten müssten.

Man hatte sich im hiesigen hygienischen Institute schon seit langem die Aufgabe gestellt, die Abhängigkeit der sterilisierenden Wirkung des Wasserdampfes von der Siedetemperatur des Wassers, wenn dieselbe nur um Weniges von 100° C. abweicht, gewissen pathogenen Mikroorganismen gegenüber

festzustellen, doch konnte die Lösung dieser Aufgabe infolge der technischen Schwierigkeiten, die sich dem Vorhaben entgegenstellten, lange nicht dem Ende zugeführt werden.

Um nämlich eine vergleichende Prüfung der Wirkung gesättigter Dämpfe von verschiedenen Temperaturen vorzunehmen, kämen vor allem zwei Möglichkeiten in Betracht; entweder mit einem Sterilisationsapparate die Prüfung am Meeresniveau und sodann in den verschiedenen, für die Untersuchung ausersehenen Orten von unterschiedlicher Höhenlage vorzunehmen oder sich für diesen Zweck einen Apparat zu construieren, der die Durchführung der Versuche in derselben einwandsfreien Weise gestattet, wie sie unter den natürlichen Druckverhältnissen ausgeführt werden müssten.

Die Herstellung eines solchen Apparates war in erster Linie an die Bedingung geknüpft, dass man es in der Hand haben müsse, die Siedetemperatur des Wassers durch Änderung des auf demselben lastenden Druckes in willkürlicher Weise zu erhöhen oder zu erniedrigen, ferner die gewünschte Temperatur auf einer für die Untersuchung nothwendigen Höhe beliebig lange Zeit hindurch constant zu erhalten. Eine weitere Schwierigkeit bestand darin, das Prüfungsmateriale in genau bestimmbaren Zeiten der Wirkung der Versuchstemperatur aussetzen zu können.

Es wurde zuerst Durig mit der Durchführung dieser Versuche beauftragt, welcher mannigfaltige Vorversuche über die technische Lösung der Frage vornahm. Unter anderem wurde auch folgende Idee discutiert:

Es sollte in einer in Wasser versenkten Glocke mittels eines elektrischen Heizapparates das dampfliefernde Wasser erhitzt werden; die Höhe des die Glocke umgebenden Wassers würde wie bei einem Caisson oder der Taucherglocke den Druck anzeigen und regulieren. Der Überdruck könnte durch ein Druckluft lieferndes Gebläse, der Unterdruck durch eine Saugpumpe aufgebracht werden. Nach einigen Versuchen, diese grundlegende Zusammenstellung zu vereinfachen, wählte Durig zur Erzeugung des erhöhten, beziehungsweise verminderten Druckes über der siedenden Flüssigkeit eine nach der Höhe verstellbare Druck-, beziehungsweise Saugflasche,

von welcher ein Kautschukschlauch in ein dreifach tubuliertes Gefäß führte, das seinerseits mit einer weithalsigen Siedeflasche verbunden war. Letztere war mit einem Kautschukstöpsel verschlossen, der vier Bohrungen besaß, deren eine ein compliciertes Einbringersystem zum Einführen des Untersuchungsmaterials enthielt. So wertvoll sich im weiteren Verlaufe der Versuche die Druck-, beziehungsweise Saugflasche erwies, so wenig brauchbar zeigte sich die Vorrichtung zum Einbringen und Entfernen des Prüfungsmaterials.

Es mußten daher noch zeitraubende Änderungen an der Versuchsanordnung getroffen werden, bis es gelang, durch den im Folgenden zu beschreibenden Apparat alle Schwierigkeiten in einer uns befriedigenden Weise zu lösen. Wir wollen zunächst die Anordnung des Apparates bei Verwendung von Temperaturen, die über den hierortigen Siedepunkt hinausgehen, besprechen (Fig. 1).

Durch die nach der Höhe verstellbare Druckflasche *D* wird in der Vorlageflasche *V*, die mit ersterer durch einen Kautschukschlauch in Verbindung steht, ein gewisser Überdruck erzeugt. Eine zweite Öffnung der Vorlageflasche enthält eine bis an den Boden reichende Gasröhre, die ein Manometer vorstellt und zur Ablesung des erzeugten Druckes dient. Da bei tadelloser Dichtung des Systems der Niveauunterschied zwischen der Wasserhöhe in der Vorlageflasche und der Druckflasche einerseits und dem Stande der Wassersäule im Steigrohre andererseits gleich sein und bleiben muss, so ist dieses Steigrohr gleichzeitig ein Indicator für den luftdichten Verschluss des ganzen Systems. In die dritte Öffnung der Vorlageflasche ist ein im Luftraume derselben endigendes Glasrohr eingefügt, das die Verbindung mit dem Luftraume der dickwandigen Siedeflasche *S* herstellt. Die letztere fasst circa 0·2 *l* und ist mit einem Kautschukstöpsel verschlossen, in dessen centraler Bohrung das Mittelstück eines Liebig'schen Kühlers fixiert ist, welcher etwas über die untere Fläche des Kautschuk in den Raum der Flasche hineinragt. Das inficierte Materiale wird in *S*, die wenige Cubikmeter destillierten Wassers enthält, das auf einem untergestellten Sandbade zum Sieden gebracht wird, der Wirkung der Dämpfe ausgesetzt. In dem oberen

Verschluss des Kühlers befindet sich ein T Rohr, das einerseits die Verbindung mit der Vorlageflasche herstellt, andererseits an jene Vorrichtung angeschaltet ist, die zum Einbringen des

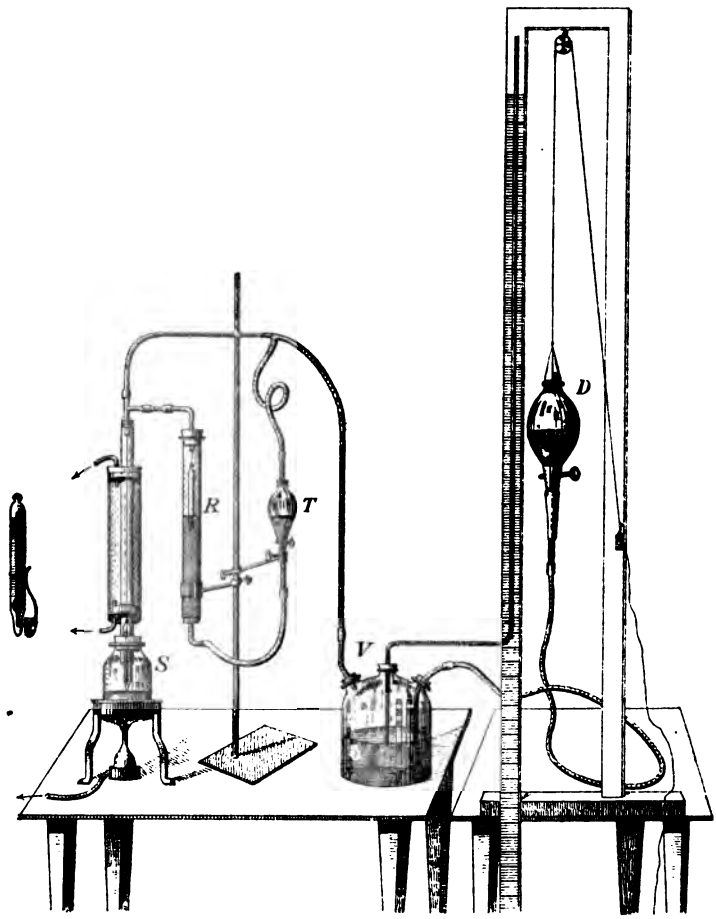


Fig. 1.

Untersuchungsmateriales in den Dampfraum der Siedeflasche dient. Diese Vorrichtung besteht aus einem mit Quecksilber gefüllten Schütteltrichter *T*, der durch einen dickwandigen Schlauch mit dem Steigerohre *R* in Verbindung steht; letzteres enthält einen zum Theile mit Quecksilber gefüllten Schwimmer, an dessen oberem Ende ein Faden befestigt ist, der durch das

T Rohr in das Mittelstück des Kühlers zieht und das dortselbst befindliche Thermometer mit dem Schwimmer verbindet. Die Länge des Fadens ist derart bemessen, dass die Quecksilberkugel des Thermometers vor und nach dem Versuche in den vom Wasser umspülten Raum des Kühlers zu stehen kommt, so dass auch dann, wenn längere Zeit mit dem Apparate gearbeitet wird, das Thermometer nicht über 30° C. zeigt. Hebt man nun den Schütteltrichter nach aufwärts, so steigt auch das Quecksilber im Steigrohre, zugleich aber auch der Schwimmer, während sich das Thermometer durch den Kühler in den Dampfraum der Siedeflasche hinabsenkt und, wie wir uns immer überzeugen konnten, fast momentan die jeweilige Siedetemperatur aufweist.

Die Modification des Apparates für verminderten Druck gestaltet sich in der Weise, dass die Flasche *D* unter das Niveau der Vorlageflasche gesenkt wird und so als Saugflasche wirkt. An der verschiebbaren Scala kann die Niveaudifferenz der Wassersäulen in *D* und *V* abgelesen und die Ablesung noch durch ein bogenförmig nach abwärts gekrümmtes Glasrohr, das in ein offenes Gefäß mit Wasser taucht, controliert werden. Das Glasrohr der dritten Bohrung führt wie bei der Anordnung für erhöhten Druck zur Siedeflasche, beziehungsweise zum Einbringersystem. Je tiefer die Saugflasche gesenkt, beziehungsweise je höher die Vorlageflasche gehoben wird, desto mehr vermindert sich im ganzen Systeme der Druck gegenüber dem atmosphärischen. An einem Gummiring, der unten das Thermometer umgibt, ist ein Drahtkörbchen aus Messinggewebe, das zur Aufnahme des Prüfungsobjectes dient, derart befestigt, dass Körbchen und Quecksilberkugel in derselben Höhe stehen. Es ist demnach die abgelesene Temperatur wirklich die Temperatur, welcher das Infectionsmateriale ausgesetzt ist.

Die Durchführung des Versuches gestaltet sich in folgender Weise: Das mit Mikrobienmateriale beschickte Körbchen wird an den Gummiring des Thermometers befestigt, letzteres in den Kühler hineingesenkt und dieser durch den vom T Rohr durchbohrten Kork gut verschlossen. Sodann wird der für den jeweiligen Versuch nothwendige Druck im ganzen System

durch Erhöhung der Druckflasche hergestellt. Befindet sich das Wasser in der Siedeflasche in lebhaftem Sieden, so wird der Trichter *T* gehoben, das Thermometer und das Körbchen gelangen rasch und in genau bestimmbaren Zeiten in den Siederaum und können ebenso rasch (circa fünf Secunden) durch Senken des Trichters wieder in den bereits unschädliche Temperaturen aufweisenden Bereich des Kühlers gebracht werden.

Durch Senken der Druckflasche zum Ausgangspunkte wird der umgebende atmosphärische Druck im Systeme wiederhergestellt, dasselbe kann jetzt ohne Gefahr am oberen Ende des Kühlers gelüftet und das Untersuchungsmateriale in den entsprechenden Nährboden übertragen werden.

Der Liebig'sche Kühler condensiert den entstehenden Dampf in einer so ausgiebigen Weise, dass auch bei längerer Dauer des Versuches niemals eine Drucksteigerung und die damit in Zusammenhang stehende Folgeerscheinung — Herausschleudern der Flüssigkeit aus dem Manometerrohre und der Druckflasche — beobachtet wurde.

Zur Prüfung der Desinfectionskraft der gesättigten Wasserdämpfe wurden Milzbrandsporen, angetrocknet an Seidenfäden, benützt; die Einwirkungszeit des Dampfes wurde von dem Zeitpunkte gerechnet, an welchem das Körbchen den vom Wasser umgebenen Raum des Kühlers verließ und in den Bereich der gesättigten Wasserdämpfe gelangte.

Das Körbchen und die Quecksilberkugel wurden in gleichem Niveau, circa 2 *cm* über der siedenden Wasserfläche gehalten und es konnte an der Thermometerscala direct die Dampftemperatur abgelesen werden.

Behufs Controle der Angaben des Thermometers wurde gleichzeitig auch der Manometer- und jeweilige Barometerstand abgelesen und hierauf die Werte der Wassersäule im Manometer unter Berücksichtigung der Temperatur des Wassers, für welche die mittlere Zimmertemperatur von 20° C. angenommen wurde, in Millimetern Quecksilber bei 0° C. ausgedrückt. Die so erhaltenen Werte, zu dem auf 0° C. reducierten jeweiligen Barometerstand addiert oder von demselben subtrahiert, ergaben den Druck, unter welchem das Wasser in der

Siedeflasche stand, zugleich aber auch die Spannkraft des gesättigten Dampfes.

Da letztere im Siedepunkte gleich dem Luftdrucke ist, wurde zur genauen Feststellung der Siedetemperatur der vorhandene Druck mit den Werten verglichen, wie sie von Regnault für den gespannten und gesättigten Dampf festgestellt sind.

Diese Vergleichung bezeigt übrigens auch, ob der Dampf gesättigt ist. Denn würde bei Anzeigen einer höheren Temperatur des Thermometers nicht auch der Überdruck entsprechend zunehmen, so hätte man nicht mehr den energischer wirkenden gesättigten Dampf vor sich, sondern den weniger wirksamen ungesättigten Dampf.

Nach beendigter Desinfection wurden die Seidenfäden in Bouillonröhrchen übertragen und bei Brutofentemperatur durch mehrere Tage stehen gelassen. Die Resultate der Versuche, die sich in den Temperatursgrenzen von 90·4° C. bis 105·3° C. bewegten, sind an beistehender Tabelle ersichtlich:

Desinfectionskraft des Wasserdampfes bei 90·4° C. bis 105·3° C.

Siedepunkt Grad Celsius	Spannkraft in Millimeter Hg	In Minuten	Durchschnittszahl	Siedepunkt Grad Celsius	Spannkraft in Millimeter Hg	In Minuten	Durchschnittszahl
90·4	533·8	15	90·4° C. in 14·7 Minuten	93·3	597	9	93·3° C. in 9 Minuten
90·4	533·8	15		93·3	597	9	
90·4	533·8	14		93·3	597	9	
91·2	549·8	13	91·2° C. in 14 Minuten	94·2	615	5	94·2° C. in 5 Minuten
91·2	549·8	14		94·2	615	5	
91·2	549·8	15		94·2	615	5	
				94·2	615	5	
92·7	583	9	92·7° C. in 8·7 Minuten	95·2	640	4	95·2° C. in $4^1/_2$ Minuten
92·7	583	9		95·2	640	5	
92·7	583	8					

Siedepunkt Grad Celsius	Spannkraft in Millimeter Hg	In Minuten	Durchschnittszahl
96·2	663	3	96·4° C. in 3·3 Minuten
96·3	666	4	
96·7	675	3	
97·7	700	3	97·45° C. in 3·16 Minuten
97·8	703	4	
97·6	699	2	
97·6	699	3	
97	684	4	
97	684	3	
98·4	718	3	98·4° C. in 2·8 Minuten
98·2	714	2	
98·9	732	3	
98·5	721	3	
98·4	719	4	
98·3	716	3	
98·3	716	3	
98·3	716	2	
98·4	719	3	
98·4	719	2	
99·8	757·6	2	99·7° C. in 2·5 Minuten
99·7	753	3	
99·4	744	3	
99·8	756	2	
99·7	754	4	
99·7	752	2	
99·7	751	2	
99·7	751	2	
100·5	774	1	100·7° C. in 1·7 Minuten
100·7	778	2	
100·9	787	2	
101·4	797·8	1	101·2° C. in 1·14 Minuten
101	787	1	
101·8	811	1	
101·3	794	1	
101·1	789	2	101·2° C. in 1·14 Minuten
101	788	1	
101	788	1	
102·5	832	1	102·3° C. in $^9/_{10}$ Minuten = 54 Secunden
102·2	822	1	
102·8	841	1	
102·1	820	1	
102·5	830	1	
102·2	825	0·5	
102·2	826	1	
102·2	825	0·5	
102·2	825	1	
103·7	865	0·5	103·3° C. in $^3/_4$ Minuten = 45 Secunden
103·2	853	1	
103·1	850	1	
103·5	851	1	
103·2	856	0·5	
103·3	857	0·5	
103·2	856	0·5	
103·2	856	1	
104·7	898	0·5	104·5° C. in $^2/_3$ Minuten = 40 Secunden
104·4	888	0·5	
104	875	0·5	
104·3	885	1	
104·7	896	1	
104·5	891	1	
104·6	893	0·5	
104·6	892	0·5	
104·6	892	0·5	
105·4	918	0·5	105·3° C. in 26 Secunden
105·2	908	0·5	
105·3	915	0·5	
105·2	909	0·5	
105·3	912	Vor 30 Sec.	
105·3	911		
105·3	911		

Die bei den einzelnen Temperatursgraden berechneten Durchschnittszahlen ergeben, dass Milzbrandsporen, welche bei 100·7° C. in 1·7 Minuten abstarben, bei nur ganz geringem Steigen der Temperatur über 100° C. in bedeutend kürzeren Zeiträumen abgetödtet wurden. Bei 105·3° C. blieben in drei Fällen die Fäden nach der Einwirkungszeit von 30 Secunden schon steril und in keinem Falle ist bei der Desinfectionsdauer von über einer Minute ein Wachsthum aufgetreten.

Bei 97·5° C., entsprechend der hierortigen Siedetemperatur des Wassers, war eine Sterilisationszeit von 3·2 Minuten

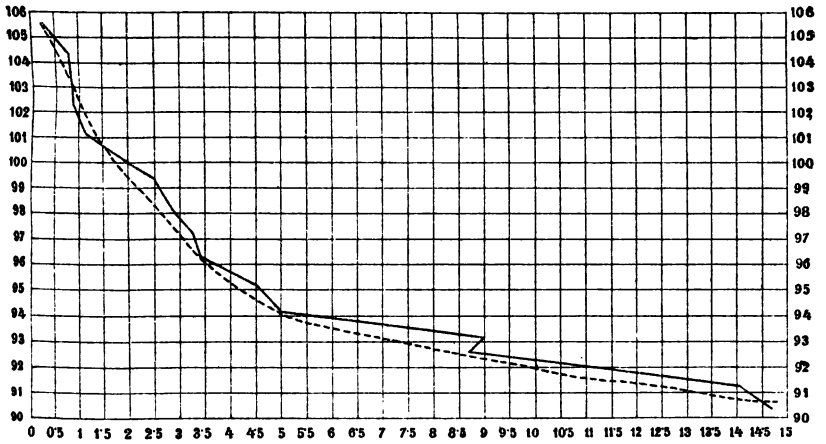


Fig. 2.[1]

erforderlich, im Vergleiche zu 2·4 Minuten[2] bei normalem Luftdrucke. Bei 94·2° C. verlängerte sich die Einwirkungszeit schon um mehr als das Doppelte der Zeitdauer bei 100° C. Auffallend rapid vermindert sich die Sterilisationskraft bei Temperaturen unter 94° C.; bei 93·3° C. waren stets 9 Minuten zur Sterilisation nothwendig und immer weniger wirksam zeigt sich der einfache gesättigte Dampf bei weiterem Absinken der Siedetemperaturen, so dass bei 90·4° C. schon 14·7 Minuten erforderlich waren.

---

[1] Die gestrichelte Linie zeigt die ideale Curve an, die gezackte Linie die erhaltenen Versuchsresultate bei den verschiedenen Temperaturen.

[2] Durch Interpolation berechnet.

Zur leichteren Übersicht über den Zusammenhang zwischen Temperatur des Dampfes und Desinfectionsdauer möge beistehende graphische Darstellung dienen (Fig. 2), bei welcher die Siedetemperaturen als Ordinaten, die Zeitdauer bis zur Erreichung der Sterilisationswirkung als Abscissen aufgetragen sind. Auf der Abscissenachse sind hiebei halbe Minuten als Einheiten gewählt. Die erhaltene Zeichnung zeigt, wie mit dem Ansteigen der Temperatur über 100° C. die Ordinaten an Steilheit zunehmen, während sie beim Absinken unter 100° C. sich immer mehr und mehr verflachen.

Dass es bei unseren Versuchen nicht gelang, eine reine Curve zu erhalten und dass sich zwischen 92·7° C. und 93·3° C. ein unbedeutender Rückschlag zeigte, hat offenbar die Ursache, dass trotz exacter Zubereitung des Sporenmateriales und möglichst einheitlicher Tränkung der Seidenfäden mit der Sporenemulsion die Widerstandsfähigkeit der als Testobjecte dienenden kleinen Lebewesen keine so gleichmäßige ist, dass sie Versuchsresultate von derselben Genauigkeit wie beim Arbeiten mit physikalischen Körpern erwarten lassen.

Die auf experimentellem Wege erwiesene Thatsache von der geringeren Leistungsfähigkeit des gesättigten Wasserdampfes von unter 100° C. wird ihre praktische Verwertung dann finden, wenn man genöthigt ist, in hochgelegenen Punkten die Desinfection mit Wasserdampf durchzuführen. Es wird hiebei zur Erreichung der Sterilisationswirkung eine nicht zu umgehende Forderung sein, die geringere Wirksamkeit der einfachen gesättigten Dämpfe durch Vergrößerung der Sterilisationszeit auszugleichen. Je höher nun irgendeine Ortschaft über dem Meeresniveau gelegen ist, in umso erhöhterem Maße wird dieser Forderung Rechnung zu tragen sein.

Bei 97·5° C., der mittleren Siedetemperatur des Wassers in Innsbruck, verlängerte sich die Einwirkungszeit des Dampfes auf die Milzbrandsporen auf 3·2 Minuten im Vergleiche zu 2·4 Minuten bei 100° C. Es gestaltet sich also schon bei dieser verhältnismäßig unbedeutenden Höhe das Verhältnis der Sterilisationszeiten wie 24 : 32 oder 3 : 4. Es ist daher in Innsbruck und noch mehr in dem umgebenden Mittelgebirge eine 1·3 mal so große Sterilisationszeit nothwendig wie am Meere.

In Orten mit einer Seehöhe zwischen 700 und 1000 *m*, wie wir sie in den Alpenländern in großer Zahl vorfinden, in welchen demnach die Siedetemperatur des Wassers zwischen 96° und 97° C. sich bewegt, wird es sich im allgemeinen empfehlen, mit Rücksicht auf die längere Zeitdauer, die zum Abtödten der Milzbrandsporen unter diesen Druckverhältnissen nothwendig war, zur sicheren Desinfectionswirkung den in der Praxis in Betracht gezogenen Sicherheitscoefficienten um ein Bedeutendes, vielleicht um das Doppelte zu verlängern.

Das Toblacher Feld und die Gemeinden am Fernpass erheben sich 1300 bis 1400 *m* über das Meeresniveau, der Brenner liegt 1370 *m* hoch, Reschen in der Nähe des Ursprunges der Etsch am Reschenscheideck gelegen, 1490 *m*, Davos 1540 *m* hoch; einen mittleren Barometerstand von 635 *mm* Hg vorausgesetzt, entspricht diesen Lagen eine Siedetemperatur des Wassers von 95° C. Das Verhältnis der Sterilisationszeiten stellt sich in diesem Falle wie 24 : 45 oder fast 1 : 2.

In Rigikulm mit 1750 *m*, am Arlberg mit 1748 *m* Höhe und 612 *mm* Barometerstand beträgt die Siedetemperatur des Wassers 94° C.; das Verhältnis wird dann 24 : 50 oder 1 : 2.

Die höchst gelegensten Dörfer Tirols Vent und Gurgl im innersten Ötzthal liegen in einer Höhe von 1890 und 1900 *m*. Die zum Barometerstande von 600 *mm* Hg gehörige Siedetemperatur ist 93·5° C.; das Verhältnis gestaltet sich wie 24 : 90 oder fast 1 : 4. Es muss also in dieser Höhenlage schon die vierfache Einwirkungszeit vorhanden sein, um den beabsichtigten Desinfectionseffect zu erzielen.

Die höchste Ortschaft der Schweiz, das Dorf Findelen, liegt 2075 *m* über dem Meeresspiegel, der höchste Hof in Tirol ist der Einhof im Pfossenthal, 2076 *m* hoch gelegen. Noch höher als im nördlichen Theile der Alpen finden wir dauernd bewohnte und eingerichtete menschliche Wohnstätten am Südabhange der Alpen und in den Gebirgen der südlichen Halbinseln. In der Sierra Nevada in Südspanien steigen die Hütten bis zu einer Höhe von 2800 *m* an; nahezu ebenso hoch reichen die Sennhütten am höchsten Punkte der Abruzzen, dem Gran Sasso d'Italia und wie leicht kann der Arzt in die Lage kommen, auch in diesen Höhen einen bedeutenderen

chirurgischen Eingriff unter Beobachtung der strengsten aseptischen Cautelen vornehmen zu müssen.

Und während uns diese Höhen mit menschlicher Cultur in unseren Gegenden vielleicht als Ausnahmsfälle erscheinen, so haben wir die höchsten Wohnstätten der Erde zu allererst in Asien zu suchen, dessen Inneres das höchste Hochland der Erde ist mit Ebenen, die bis zu 4000 *m* Meereshöhe und darüber ansteigen. Städte und Dörfer in einer Höhe von über 3000 *m* gibt es da zu hunderten. L'hassa, die Hauptstadt von Tibet, in einem Seitenthale des Bramaputra gelegen, liegt 3566 *m* hoch.

Nicht viel stehen diesen ansehnlichen Höhen nach einzelne Punkte in den südamerikanischen Anden; so liegt beispielsweise Quito, die Hauptstadt von Ecuador, welche 40.000 Einwohner zählt, in einer Höhe von 2850 *m*. In noch beträchtlicheren Höhenlagen finden wir verschiedene Städte von Peru, Bolivia und Mexiko, und es erreicht insbesondere die Hauptstadt des letztgenannten Gebietes mit ihren 340.000 Einwohnern als ein Unicum unter den Großstädten der Welt eine Seehöhe von 2277 *m* (Siedetemperatur 92·3° C.).

Wenn auch die letztgenannten Ziffern für unsere europäischen Verhältnisse nicht in Betracht kommen, so wird doch unter Umständen der praktische Arzt auch bei uns häufig im Gebirgslande mit Zahlen zu rechnen haben, die nicht gar viel unter diesen Extremen liegen und es werden diese natürlichen und örtlichen Verhältnisse im Kampfe mit den Mikroorganismen eine gebührende Berücksichtigung erfordern.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben- und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. VII. BIS X. HEFT.

JAHRGANG 1902. — JULI bis DECEMBER.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

(MIT 5 TAFELN UND 8 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1902.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IM COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 7. bis 10. Heftes Juli bis December 1902 des CXI. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

XVII. Sitzung vom 3. Juli 1902: Übersicht 115

Löb O., Die Chemotaxis der Spermatozoen im weiblichen Genitaltract. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 117

Schönlaub S. v., Die Herznerven der Säugethiere und des Menschen. (Mit 4 Doppeltafeln.) [Preis: 3 K 50 h = 3 Mk. 40 Pfg.] 123

XVIII. Sitzung vom 10. Juli 1902: Übersicht 241

Tuttle K. jun., Entwicklung und Structur des menschlichen Zahnbeines. (Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 30 h = 1 Mk. 40 Pfg.] 243

XIX. Sitzung vom 9. October 1902: Übersicht 291

Seegen J., Über den Einfluss von Alkohol auf die diastatische Wirkung von Speichel- und Pancreasferment. [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 293

— Über Zuckerbildung in der in Alkohol aufbewahrten Leber. [Preis: 50 h = 50 Pfg.] 305

XX. Sitzung vom 16. October 1902: Übersicht 313

XXI. Sitzung vom 23. October 1902: Übersicht 315

XXII. Sitzung vom 6. November 1902: Übersicht 317

XXIII. Sitzung vom 13. November 1902: Übersicht 319

XXIV. Sitzung vom 20. November 1902: Übersicht 321

XXV. Sitzung vom 4. December 1902: Übersicht 323

XXVI. Sitzung vom 11. December 1902: Übersicht 325

XXVII. Sitzung vom 18. December 1902: Übersicht 327

Preis des ganzen Heftes: 4 K 90 h = 4 Mk. 90 Pfg

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

JUN 3 1903
CAMBRIDGE, MASS.

XVII. SITZUNG VOM 3. JULI 1902.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft V (Mai 1902).

Der Siebenbürgische Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt übersendet eine Einladung zu der am 24. und 25. August 1902 stattfindenden Feier seines fünfzigjährigen Bestandes.

Das w. M. Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Alfred Kirpal »Über Cinchomeronsäure und deren Ester«.

Derselbe übersendet ferner drei im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität ausgeführte Arbeiten, und zwar:

I. »Über Nitrile der Pyridinreihe«, von Dr. Hans Meyer.
II. »Über Aminopyridincarbonsäuren«, von Dr. Hans Meyer.
III. »Zur Kenntnis der Condensationsproducte von Naphtaldehydsäure mit Ketonen«, von Dr. Josef Zink.

Das c. M. Prof. Wilh. Wirtinger in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Zur Darstellung der hypergeometrischen Function durch bestimmte Integrale«.

Das c. M. Prof. Hans Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Herrn Victor Kindermann ausgeführte Arbeit: »Über die auffallende Widerstandskraft der Schließzellen gegen schädliche Einflüsse«.

Stud. phil. Victor Weiss in Leipnik übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Über eine gewisse projective Beziehung von vier Strahlenbüscheln I. Ordnung«.

Hofrath Dr. J. M. Eder in Wien übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Spectralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck«.

Director Leo Brenner in Lussin piccolo übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Jupiter-Beobachtungen auf der Manora-Sternwarte 1898 bis 1901«.

Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (21. Fortsetzung).

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität haben eingesendet:

1. stud. phil. Franz Megušar in Wien mit der Aufschrift: »Geschlechtsorgane von Hydrophilus piceus und Dytiscus marginalis«.
2. Dr. J. Klimont in Wien mit der Aufschrift: »Beitrag zur Kenntnis der Pflanzenfette«.

Dr. Anton Lampa in Wien übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Zur Moleculartheorie anisotroper Dielektrica. Mit einer experimentellen Bestimmung der Dielektricitätsconstante einer gespannten Kautschukplatte senkrecht zur Spannungsrichtung«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung vor: »Zur Charakteristik der schönen und hässlichen Farben«.

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht zwei Arbeiten aus seinem Laboratorium:

I. Über die Einwirkung von Wasser auf Dibromide und Dichloride der Olefine«, von W. Fröbe und A. Hochstetter.
II. »Über eine Synthese alkylierter Pentamethylendiamine und alkylierter Piperidine aus β-Glycolen« (I. Mittheilung), von Adolf Franke und Moriz Kohn.

Ferner überreicht Hofrath Ad. Lieben eine Abhandlung: »Studien über Ammonsalze«, von Dr. Richard Reik.

Das w. M. Hofrath C. Toldt überreicht eine Arbeit von Dr. S. v. Schumacher, betitelt: »Die Herznerven der Säugethiere und des Menschen«.

Das w. M. Prof. K. Grobben überreicht das von der k. und k. Hof- und Universitätsbuchhandlung Alfred Hölder in Wien der kaiserlichen Akademie geschenkweise überlassene 1. Heft des XIV. Bandes der »Arbeiten aus den zoologischen Instituten der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest«.

Das w. M. Prof. R. v. Wettstein überreicht eine Abhandlung von Frau Emma Lampa, betitelt: »Untersuchungen an einigen Lebermoosen«.

Das w. M. Prof. F. Becke überreicht eine vorläufige Mittheilung von Prof. C. Doelter in Graz über die chemische Zusammensetzung einiger Ganggesteine vom Monzoni.

Prof. Dr. Gustav Jäger überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Zur Theorie des photographischen Processes«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert Ier, Prince souverain de Monaco: Résultats des Campagnes scientifiques accomplies sur son Yacht, Fascic. XXI. Monaco, 1902. 4°.

Expédition antarctique belge: Résultats du voyage du S. J. Belgica en 1897—1898—1899. Botanique, Astronomie, Meteorologie. Anvers 1901—1902. 4°.

— Note relative aux rapports scientifiques. Anvers 1902. 4°.

Sorel E.: La grande industrie chimique minérale. Paris, 1902. 8°.

Die Chemotaxis der Spermatozoen im weiblichen Genitaltract

von

stud. med. **Otto Löw.**

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität zu Wien.

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Juni 1902.)

Der Leydner Studiosus Ludwig v. Hammen entdeckte 1677 die Spermatozoen und machte seinen genialen Lehrer Leuwenhoek auf diese »animalcula viva, quae caudata et ultra 24 horas non viventia iudicabat« aufmerksam. Leuwenhoek veröffentlichte diese Entdeckung in den Philos. Transact. 1678, Nr. 142. Durch seine weiteren Untersuchungen gelangt er zur Überzeugung, dass die Samenfäden beim Hund und Kaninchen Uterus und Tuben durchwandern; nach seiner Meinung stammt der Embryo vom Samenthier.

Hartsoeker nimmt die Priorität der Entdeckung für sich in Anspruch, trotzdem er erst 1694 dieselbe in »Essay de Dioptrique« publicierte. De la Plantade sieht sogar die Entpuppung eines Embryos aus dem Spermatozoon; unter dem Namen Daleplatius schreibend, behauptet er nämlich in einem an den Herausgeber der Nouvelles de la republique de lettres gerichteten Briefe über die Spermatozoen: »Quis autem crediderit talibus sub animalculis corpus humanum latitare? Quod tamen ipsimet propriis oculis vidimus« (cit. nach His Geschichte der Zeugungstheorien, Arch. für Anthrop., IV. und V. Bd.). Graaf (De mulierum organis generationi inservientibus tractatus novus demonstrans tam homines et animalia cetera omnia, quae vivipara dicuntur, haud minus quam ovipara ab ovo originem ducere. Leyden 1672)

und Graaf's Anhänger, die Ovulisten, traten den Spermatisten, die wie Leuwenhoek die embryonale Grundlage im Samenthier sahen, auf das entschiedenste entgegen. Zu den Spermatisten gehören Männer wie Boerhave, Leibnitz, J. Lieutaud und Georg Garden v. Aberdeen. (Siehe His ob. cit.)

Die Forscher der folgenden Decennien sahen in den Spermatozoen Samenwürmer, welche die Gerinnung des Samens zu verhindern hätten (A. Vallisneri), oder Entozoen, den Spul- und Bandwürmern gleich (Bourguet), oderwiederum gar Zerfallsproducte des männlichen Samens (Needham) u.s.w. Oken (Zeugung 1805) hält sie für »Cercarien«, die bei der »durch die langsame Bewegung des Blutes in den Hodengefäßen bewirkten lebendigen Fäulnis entstehen, durch die der Organismus sich in die Infusorien zersetzt«.

Erst Ledermüller 1758 nimmt die Animalität der Spermatozoen in Schutz. Langsam bahnte sich die Wahrheit den Weg. Dujardin (Sur les Zoospermes des Mammif. etc. 1837) hält sie nicht mehr für exogene Bestandtheile des Samens, sondern für »un produit ou une derivation de la couche interne des tubes seminifères«. Prevost zeigte, dass Froschsame, dessen Spermatozoen abfiltriert sind, seine befruchtende Eigenschaft verliert. Rud. Wagner (Sitzungsberichte der bayr. Akad. Math. physik., Cl. II, S. 381, 1837) lehrt, dass ohne diese Körperchen keine Zeugungsfähigkeit männlicher Thiere bestehe, und dass dieselben bei unfruchtbaren Vogelbastarden nicht vorhanden sind. Kölliker (Beiträge zur Kenntnis der geschlechtlichen Verhältnisse und die Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere nebst einem Versuche über das Wesen und die Bildung der sogenannten Samenthiere, Berlin 1841, und später in Denkschrift der Schweizer Naturf.-Ges., VIII, 1846) weist nach, dass die beweglichen Elemente des Samens nicht thierischer Natur sind, sondern aus Zellen des Hodens entstehen. Barry (Philos. Transact. Roy. Soc., London 1843, p. 33) sah das Eindringen eines Spermatozoon in das Kaninchenei, Newport (Philos. Transact. Roy. Soc., CXLIV, 1854, p. 229) in ein Froschei. Meissner (Zeitschrift f. rat. Med. N. F., IV, 1853 und Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie, VI, 1855) und Bischoff (Giessen 1854) bestätigten die Angaben obgenannter Forscher.

Hiemit war die Bedeutung der Spermatozoen erkannt und den nachfolgenden Forschungen bestimmte Bahnen gewiesen. Es wurde nun die Genese der Samenthiere studiert, das Verhalten derselben in den Secreten des männlichen und weiblichen Genitaltractes, in chemischen und physiologischen Flüssigkeiten.

Vor allem erweckte die physiologisch und gynäkologisch so wichtige Frage, wie und durch welche Kräfte die Samenthiere den weiten Weg zum Ei zurücklegen, das Interesse der Physiologen. Abgesehen von den physikalischen Hindernissen, die Anomalien angeborener, traumatischer, entzündlicher und neoplasmatischer Natur setzen, sind die chemischen Verhältnisse der Secrete des weiblichen Genitaltractes für die Integrität und Vitalität der Spermatozoen von dominierendem Einfluss.

Als bewiesen war, dass die Spermatozoen keine Thiere sind, meinte man, dass ihre Bewegung nur eine rein physikalische sei. Funke (Lehrbuch der Physiologie von Günther, II. Bd., IV. Abth., 1853, S. 1027) hält diese Bewegung für ein »Analogon der Brown'schen Molecularbewegung, in einer physikalischen Wechselwirkung zwischen Flüssigkeit und Samenfäden« begründet. Ankermann (De motu et evolutione filorum spermaticorum ranarum Diss. inaug., Regimonti 1854) schreibt: »Motus filorum spermaticorum pendet a legibus diffusionis, qua etiam efficitur«. Erst Kölliker wies diese extreme Ansicht zurück, er zeigte (Physiol. Studien über die Samenflüssigkeit, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, VII. Bd., 1856), »dass nicht Imbibition, Endosmose oder Chemismus, sondern vitale Vorgänge hier wie bei den Muskeln und Nervenfasern die Ursache der Bewegung sind, zu suchen in chemischen Umsetzungen der Substanz der Fäden«.

Welche Secrete des weiblichen Genitaltractes sind nun von günstigem und welche von deletärem Einfluss? Donné (Cours de microscopie complémentaire des études médicales, Paris 1844, p. 291) fand als erster im Scheidenschleim einer Frau Spermatozoen, die namentlich bei zu großer Acidität in diesem Medium bald Bewegung und Leben verlieren. Auch die nachfolgenden Forscher machen auf die kurze Lebensdauer der Spermatozoen im Vaginalschleim aufmerksam, Lott und

Schröder halten denselben vermöge seiner sauern Reaction geradezu für »Gift«. Die exacte Untersuchung »über das Verhalten der Samenfäden in den Geschlechtsorganen des Weibes« verdanken wir D. Haussmann (Berlin 1879). Derselbe fand, dass die Spermatozoen im Vaginalschleim in spätestens zwölf Stunden ihre Beweglichkeit einbüßen. Im Uterinschleim sah er lebende Samenfäden innerhalb $7^1/_2$ Tagen post cohabitationem. Percy hat dasselbe nach $8^1/_2$ Tagen beobachtet, Ward (American Journal of Obstetrics VI, 1874) hat bei einer Frau, welche monatlich nur einmal cohabitierte, berechnet, dass die Samenfäden $9^1/_2$ Tage beweglich gewesen sein müssen. Wir kennen von den Säugern Beispiele von noch weit längerer Lebensfähigkeit der Spermatozoen. Bei Fledermäusen z. B. findet die Begattung im November statt, befruchtete Eier treten aber in der Tube erst im folgenden Frühjahr auf. Im Winterschlaf ist der Uterus mit lebendigen Samenfäden angefüllt. (E. Ballowitz, Zoologischer Anzeiger, XIII. Jahrg., S. 531).

Vaginalsecret ist also der Beweglichkeit und Lebensdauer der Spermatozoen schädlich, Uterinsecret günstig. Dieser verschiedenen Einflussnahme von Vaginal- und Uterinsecret finde ich nirgends widersprochen. Der Satz: »Das alkalische Secret der Vagina wirkt auf die Erhaltung der Spermatozoen günstig ein« (Bernstein, Physiologie 1894, Biblioth. des Arztes, XIV) ist in der neuen Auflage dieses Buches (1900) nicht mehr aufgenommen.

Aber noch eine Wirkung der genannten Secrete auf die Spermatozoen ist zu betrachten. Während man nämlich früher glaubte, dass der Zufall allein die Spermatozoen entweder auf der langen Wanderung zum Ei sterben lässt oder dem Ei zuführt, vermuthete man später doch, dass die Spermatozoen von physiologischen Gesetzen beeinflusst werden und nicht nach einem regellosen Fatum Vagina, Uterus und Tuben passieren.

An Bakterien entdeckte Engelmann die Chemotaxis, d. i. die Beeinflussung der Bewegung und Richtung derselben durch chemische Reize. Solche Gesetze fand Pfeffer zuerst (Locomotorische Richtungsbewegung durch chemische Reize. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1883 und Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen 1884

und 1886) an den Spermatozoen der Farne, »bei denen (M. Verworn, Allgemeine Physiologie, 2. Aufl., Jena 1901) sich chemotaktische Beziehungen zur Eizelle herausstellten, die, wie man jetzt weiß, fast in der ganzen lebendigen Natur Analoga finden und für die Befruchtung der Eizelle durch das Spermatozoon bei Thier und Pflanze als ungemein wichtige Bedingung fungieren. Das Spermatozoon sucht die Eizelle auf und wird auf den richtigen Weg geführt fast überall in der lebendigen Welt durch die chemotaktische Wirkung, welche die Stoffwechselproducte der Eizelle auf die freibewegliche Samenzelle ausüben. Dass unter den unzähligen Scharen von Spermatozoen der verschiedensten Thiere, welche an manchen Stellen das Meer bevölkern, jede Art die richtige zu ihr gehörige Eizelle findet, eine Thatsache, die sonst überaus wunderbar erscheinen müsste, ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine unmittelbare Folge der Chemotaxis und erklärt sich sehr einfach dadurch, dass jede Spermatozoenart chemotaktisch ist nach den specifischen Stoffen, welche die Eizelle der betreffenden Art charakterisiert.«

Pfeffer (cit. ob.) stellte seine Versuche in der Weise an, dass er zwei Capillarröhren, die mit der auf Chemotaxis zu prüfenden Flüssigkeit angefüllt sind, mit ihren Mündungen in einen Spermatozoiden enthaltenden Tropfen bringt und unter dem Mikroskop das Einwandern der Spermatozoiden in die Capillarröhre verfolgt. Er findet für die Samenfäden der Farne und von *Saginella* als specifischen Reiz die Apfelsäure, für die der Laubmoose Rohrzucker; unbekannt sind die Stoffe, welche das Einschwärmen der Samenfäden von *Marsilia*, Lebermoosen und *Chara* ins Archegonium dieser Pflanzen veranlassen, dessen entleerter Inhalt als Reizmittel wirkt. Für die schwärmenden Gameten von *Chlamydomonas pulvisculus* und *Ulothrix zonata* wurde kein specifisches Reizmittel aufgefunden, und jene scheinen auch nicht durch eine gegenseitige Anziehung behufs der Copulation zusammengeführt zu werden. Für die schwärmenden Spaltpilze ist jeder gute Nährstoff ein anlockendes Reizmittel. Für die schwärmenden Sporen von *Saprolegnia* wurde anziehende Reizwirkung durch Fleischextract constatiert, der auch *Trepomonas agilis*, einen Organismus der

Flagellaten, anlockt. Aus den Quellen, die Pfeffer anführt, entnehme ich, dass Thuret (Annal. d. scienc. naturell. 1854, IV. Ser., Bd. II, p. 17) eine anziehende Wirkung zwischen Eizelle und Samenfäden der Fucaceen findet, dass ferner Strasburger (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1869 bis 1870, Bd. VII, S. 402) entdeckte, dass bei Farnen und bei Marchantia die Samenfäden von den aus dem Archegonium sich entleerenden Massen angezogen werden, eine Anziehung, die Hanstein's Beobachtungen (Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik 1865 bis 1866, Bd. IV., S. 219) auch für *Marsilia* wahrscheinlich machen.

J. Dewitz (Über die Gesetzmäßigkeit in der Ortsveränderung der Spermatozoen und in der Vereinigung derselben mit dem Ei, Pflüger's Archiv 1885, Bd. XXXVII, S. 219 und 1886. Bd. XXXVIII, S. 358) hat die thigmotaktische Fähigkeit der Spermatozoen von *Blatta (Periplaneta) orientalis*, d. i. die Fähigkeit, an Flächen zu haften, als für zweckmäßig für die Berührung von Spermatozoen und Ei, sowie für das Eindringen derselben in die Mikropyle befunden, wobei ihnen überdies noch ihre kreisförmigen Bewegungen zugute kommen. In der erstcitierten Schrift findet er auch, dass Spermatozoen durch Alkalien (KHO) angelockt werden. Er bedient sich derselben Versuchsanordnung wie Pfeffer.

Jean Massart (Sur l'irritabilité des spermatozoides de la grenouille, Bulletins de L'Academie Royale des Sciences, Des Lettres et Des Beaux-Arts de Belgique 1888, 3me Série, T. 15) findet, dass Eier vom Frosche keine chemische Attraction auf Spermatozoen ausüben. Er gab in ein Capillarrohr »des oeufs écrasés«, und er berichtet darüber: »On n'observe jamais qu'ils pénètrent dans le tube«. Er kommt daher zu dem Schlusse: »L'oeuf ne sécrète aucune substance qui agisse sur les spermatozoides comme excitant chimique«. Auch die Versuche mit chemischen Substanzen zeigten bezüglich der chemotaktischen Wirkung negative Resultate. Wohl aber fand Massart Wirkung der Flächen auf Spermatozoen, also Thigmotaxis. Auf dem Objectträger, im hängenden Tropfen, an den festen Körpern, welche sich in diesem Tropfen befinden, in einem Capillarrohr, an einem Glascylinder findet er das Haftenbleiben der lebenden

Spermatozoen an der compacten Substanz, die dieselben durch einen Reiz anlockt, während die todten Spermatozoen sich in der Mitte des Wassers befinden. Bei den höhern Thieren findet nun das Spermatozoon erst nach Durchlaufung eines bestimmten Weges das Ei. Welche Einflüsse auf die Wegrichtung machen sich nun hiebei geltend?

A. Roth (Über das Verhalten beweglicher Mikroorganismen in strömenden Flüssigkeiten, Deutsche medicinische Wochenschrift 1893, Bd. XIX, S. 351) entdeckte für Bakterien die Rheotaxis, d. i. die Eigenschaft der beweglichen Mikroorganismen, entgegen einer strömenden Flüssigkeit sich zu bewegen. »Was für die Bakterien gilt, könnte auch für die Spermatozoen zutreffen; ich habe mich nun davon überzeugt, dass die Spermatozoen sich mit grosser Consequenz einer unter dem Deckgläschen erzeugten Strömung entgegenstellen, und kann sagen, dass es keine passenderen Objecte zur Beobachtung des Strömungsgesetzes gibt als diese Gebilde. Nun ist es bekannt, dass die Spermatozoen außerordentlich zielbewusst und verhältnismäßig rasch den Weg durch die Tuben zum Ovarium zurücklegen, um hier zu verweilen. Alle Autoren erkennen die Schwierigkeit der Erklärung dieses Schwimmens gegen die Flimmerbewegung in den Tuben an, und manche Hypothese ist zu ihrer Überwindung gemacht worden. Ich sehe in dem Tubenstrom kein Hemmnis für die Spermatozoen, sondern eine Einrichtung, welche ihnen die nöthige Richtung gibt und erhält, welche die Filtration des Sperma, seine Befreiung von oft sehr bedenklichen Beimengungen auf höchst vollkommene Weise bewirkt und unreife Spermatozoen, die mit Resten ihrer Bildungszellen behaftet sind und nicht geradeaus schwimmen, von vornherein abwehrt und endlich ermattet zum Uterus abschwemmt, d. h. von der Befruchtung ausschließt.«

Für die Spermatozoen des Hundes hat Winterstein in bisher noch nicht veröffentlichten Versuchen diese Angaben Roth's bestätigt. (Verworn cit. ob.)

L. Seeligmann (Vortrag, gehalten in der gynäkologischen Gesellschaft zu Hamburg. Weitere Mittheilungen zur Behandlung der sterilitas matrimonii, Centralblatt für Gynäkologie 1896, S. 429) berichtet: »Eine Anordnung des mikroskopischen

Präparates in der Weise, dass auf der einen Seite des Deckglases normales Vaginalsecret, auf der entgegengesetzten Seite normales Cervicalsecret an und etwas unter das Deckglas gebracht wurde, ergab das Resultat, dass auf der Seite des Vaginalsecrets nach einiger Zeit nur ganz wenige Spermatozoen, die sich nicht mehr bewegten, vorhanden waren, während auf der Seite des Cervicalsecrets sich die Samenthierchen dicht gedrängt in lebhafter Bewegung befanden. Hier könne offenbar von der positiv chemotaktischen Wirkung des Cervicalsecrets auf Samenzellen gesprochen werden.«

Eigene Versuche.

Um nun exact eine etwaige Chemotaxis des Uterinschleimes zu prüfen, wurde folgendermaßen verfahren. Den Versuchsthieren, einem frisch getödteten Rattenmännchen und Rattenweibchen, die bereits geschlechtsreif waren, wurden die Genitalien entnommen und vor Vertrocknung geschützt. Der Uterus wurde aufgeschnitten, ein Stück der Mucosa präpariert und auf einem großen Objectträger ausgebreitet. Dieser Schleimhaut gegenüber und parallel wurde ein gleich großes Stück indifferenter unter den gleichen Cautelen, also vor Eintrocknung geschützter, succulenter Gewebsmasse in eine Entfernung von 1 *cm* gebracht. Nun wurde ein genügend großer Tropfen physiologischer Kochsalzlösung zugesetzt. Zu beiden Seiten des Präparates wurden Stanniolpapierstreifen aufgelegt, damit das Gewebe nicht gedrückt wird, und hierauf das Deckglas derart darüber gebracht, dass die Gewebsstücke mit den Seiten, welche auf den einander zugewandten normal standen, an den Rand des Deckglases zu liegen kamen. Hierauf wurde der Objectträger auf einen wärmbaren Objecttisch von Reichert gelegt und die Vorgänge bei einer Temperatur beobachtet, bei der das an diesem Tische angebrachte Thermometer 37° C. anzeigte. Die beiden Gewebsstücke lagen derart gegenüber, dass einer eventuellen attractiven Wirkung der Wärme auf die Spermatozoen vorgebeugt wurde. Jetzt, also erst auf dem Objecttisch selbst, wurde an den Rand, den die Gewebsstücke berührten, Spermatozoenflüssigkeit aus dem Nebenhoden mittels einer Platinöse, und zwar genau in die Mitte zwischen

den Gewebsstücken gebracht. Die Flüssigkeit verbreitete sich nun in der Mitte zwischen den Geweben. Durch diese Versuchsanordnung wurde jedes mechanische Moment zu Gunsten der einen oder anderen Seite ausgeschaltet.

Zuerst wurde Uterusschleimhaut einerseits, anderseits Unterhautzellgewebe, Muskel, Peritoneum und Lebergewebe untersucht. Gegen alle diese Gewebe äußerte die Uterinschleimhaut eine unzweifelhafte positive Chemotaxis. Die in der Nähe der Mucosa befindlichen Spermatozoen wandten ihre Köpfe gegen dieselbe, schwammen hurtig an sie heran, bohrten sich sogar in die Zellen ein, standen also gegen den Saum des Gewebes senkrecht oder radiär und bewegten sich auf das lebhafteste. Sowohl was Intensität als auch Dauer der Bewegung anlangt, übertrafen sie die in der Mitte oder die am anderen Gewebsrand liegenden Samenthiere, die, solange sie sich bewegten, sich nie senkrecht oder radiär zum Gewebsrand, sondern parallel einzustellen pflegten. Eine attractive Wirkung war nicht wahrnehmbar.

Bei dieser, sowie bei den folgenden Untersuchungen bot sich oft ein eigenthümliches Bild. An einem kleinen Hodengewebsstückchen hiengen viele Spermatozoen mit den Köpfen zusammen, die Schwänze jedoch bewegten sich auf das lebhafteste, und man hatte so das schöne Bild eines tanzenden Sternes. Manchmal schwand das Bild bald, indem sich die Spermatozoen auseinanderrissen, um jedes seine eigenen Wege zu wandeln, manchmal erlahmten sie in dieser Vereinigung. Dieses Phänomen erwähnte vor kurzem auch Dewitz (Centralblatt für Physiologie 1902, Nr. 3, S. 65). »Wenn man den Hoden einer weißen Maus in wenig Kochsalzlösung mit einer Schere fein zerkleinert, so bilden die Spermatozoen in der Flüssigkeit nach einiger Zeit sogenannte Medusenhäupter. Eine große Anzahl von Spermatozoen ist mit dem Kopfende vereinigt. Diese Vereinigung kommt dadurch zustande, dass in der Flüssigkeit aus dem Hoden stammende rundliche Zellelemente auf Spermatozoen eine gewisse Anziehung auszuüben scheinen, so dass die Spermatozoen beim Vorüberschwimmen an einem solchen Stücke stillhalten und mit ihrem schnabelförmigen Kopfende in dasselbe hineinhacken. Allmählich vereinigt ein

und dasselbe Stück viele Spermatozoen, die sich mit demselben sozusagen herumbalgen. Oft ist nur ein ganz kleines Stückchen Substanz vorhanden, welches als Bindeglied für mehrere Spermatozoenschnäbel dient.«

Nun prüfte ich, ob auch die alkalische Darmschleimhaut eines leeren Darmes chemotaktisch sei. Diese Schleimhaut zeigte sich zwar auch conservierend und chemotaktisch für die Bewegung der Samenthiere, jedoch bedeutend weniger als die Uterinschleimhaut, zu der sich mehr Spermatozoen wandten.

Auch alkalische Reagentien, die bekanntermeise in geeigneter Concentration günstig und conservierend für die lebenden Spermatozoen wirken, erzeugten Chemotaxis sowohl schwach angesäuerten, als auch neutralen Lösungen gegenüber. Die Versuche wurden in gleicher Weise angestellt, nur befanden sich an Stelle der Gewebsstücke kleine Stücke Filtrierpapier, die vorher mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten getränkt wurden. Es gelangten zur Untersuchung folgende Flüssigkeiten:

	I	II	III	IV	V
Aq. dest.	1000	1000	1000	1000	1000
Na Cl.	7	7	7	7	7
Natr. bicarb. . .	2·5	2·3	1·4	1	0·5

Auf der anderen Seite Aq. dest. . . . 1000
Na cl. 7

Eine positive Chemotaxis der Alkalien war unverkennbar, am günstigsten schien die Wirkung bei Lösung II; bei IV war sie schwach, bei V war keine Wirkung zu finden. Nun wurde die Wirkung der chemischen Substanzen und des Uterinschleimes verglichen in der Weise, dass Filtrierpapier, das mit Natrium bicarbonicum in der wirksamsten Concentration (II) getränkt war, einem Filtrierpapier, mit welchem Uterinschleim aufgesaugt war, gegenübergelegt wurde. Der Uterinschleim zeigte sich bedeutend mehr chemotaktisch. Die Spermatozoen bohrten sich nur vereinzelt in das andere Filtrierpapier ein und waren auch bereits längst todt, während die Spermatozoenschar, die sich dem Uterinschleim zugewandt hatte, noch

munteres Leben zeigte; speciell an den Stellen, wo zellige Elemente sich an dem Filtrierpapier befanden, herrschte ein lebhaftes Treiben der Spermatozoen.

Nun untersuchte ich den Vaginalschleim, in dessen Nähe die Spermatozoen schnell erlahmten. Die Versuchsanordnung erfolgte mit Gewebsstücken in der bereits beschriebenen Weise. Während die Spermatozoen dem gegenüberliegenden Uterus zusteuerten, vermochten sich auf der Vaginalseite nur einzelne an günstigere Gewebstheile z. B. Blutkörperchen gelangte Spermatozoen vor dem baldigen Tode zu retten. Dünne Ovarialschnitte, die ich anfertigte, erwiesen sich als indifferent.

Zu diesen Resultaten kam ich sowohl, wenn ich die Gewebsstücke nach der oben beschriebenen Methode anwandte, als auch wenn ich Filtrierpapier mit dem entsprechenden Schleim, respective mit ausgepresstem Ovarialsaft tränkte. Es war zwar selbst am Vaginalgewebe zu sehen, wie ganz vereinzelte Spermatozoen an Zellen haften blieben, aber ein Vergleich mit der Uterinseite zeigte, dass diese Wirkung mit der Chemotaxis des Uterinschleims nicht in eine Parallele zu setzen ist. Es muss also ein sich nahe der Vaginal-Uteringrenze befindendes Spermatozoon, wenn kein anderweitiges Hindernis im Wege steht, in die Uterushöhle hineinsteuern kraft der chemotaktischen Wirkung. Manche Theorie ist zur Erklärung ersonnen worden, wieso die Spermatozoen in den Uterus gelangen. Einige Forscher meinten, dass dieselben direct vom orificium der männlichen Harnröhre ins orificium externum uteri ejaculiert werden, andere, dass die in die Scheide entleerten Spermatozoen durch ein Herabsteigen des Uterus und Öffnen des Muttermundes (v. Basch und Hofmann), durch eine Saugkraft des Uterus (C. F. Eichstedt), durch schnappende Bewegungen des Uterus (Beigel) in den Uterus gelangen. Alle diese Annahmen haben ihre Gegner gefunden und P. Müller (Sterilität der Ehe 1885, Deutsche Chirurgie, Bd. LV) hält für den »Hauptfactor für die Vorwärtsbeförderung die eigene Bewegung der Spermatozoen, welche nur noch unterstützt wird durch die Contraction der Vagina«. Nach den von mir angestellten Versuchen ist dies nunmehr dahin zu ergänzen, dass es die Chemotaxis des Uterinschleims ist, welche auch

dazu beiträgt, dass die Spermatozoen bei genügender Lebenskraft in den Uterus gelangen.

Ei und Spermatozoen sind nicht von chemotaktischer Verwandtschaft, wie die Versuche mit Ovarialscheiben und Ovarialsaft ergaben. Dies scheint auch bei den höheren Thieren nicht erforderlich für die Erhaltung der Art zu sein, da Ei und Samenzelle sich im weiblichen Genitaltract und nach den Untersuchungen von Sobotta (Archiv für mikroskopische Anatomie, 1895) speciell in der Tube treffen, der Same also durch Coitus in die Genitalien des weiblichen Thieres gleicher Art und Gattung, nicht wie bei den niederen Thieren in eine Flüssigkeit entleert wird, in der Eier der verschiedensten Thiere befruchtungsfähig umherschwimmen. Auch bei diesen Thieren scheint nicht Attractionsfähigkeit des Spermatozoon durch das Ei eine Bastardierung zu verhindern, sondern eine Reihe anderer Schutzmaßregeln getroffen zu sein, wie aus den Untersuchungen von Dungern hervorgeht. (Neue Versuche zur Physiologie der Befruchtung von Dr. Emil Frh. v. Dungern, Zeitschrift für allgemeine Physiologie von M. Verworn, Jena 1902, Bd. I, H. 1, S. 34). Seine Versuche ergaben: 1. Bringt man Seeigel- oder Seesterneier mit Spermatozoen der gleichen Art im Seewasser zusammen, so überzeugt man sich, dass keine Substanz von den Eiern ausgeht, welche die Spermatozoen auf messbare Entfernung anlockt. 2. Dass das Protoplasma der Seesterne ganz allgemein für fremdartige Zellen mehr oder weniger giftige Substanzen enthält, die sich in den Eiern besonders concentriert vorfinden. Diese specifischen Zellgifte untersucht er bei den verschiedenen Thieren des näheren. 3. Es gibt auch agglutinierende Substanzen, z. B. bei Asterias glacialis Seeigelspermatozoen gegenüber. 4. Reizende Substanzen, die das Eindringen der Spermatozoen einer fremden Art verhindern, ferner 5. Substanzen, welche das Eindringen der gleichartigen Spermatozoen begünstigen, und zwar ist dies eine Erregung aufhebende Wirkung als Function des gleichartigen Protoplasmas.

Dewitz (ob. cit. 1902) beobachtet, dass »Wasser, in dem eine größere Menge von Amphibieneiern gelegen ist, auf die Lebensfähigkeit der Spermatozoen vortheilhaft einwirkt«,

jedoch wird durch dieses Wasser, das durch die Substanz, die ihm die Amphibieneier mittheilten, alkalisch wurde, keine Chemotaxis auf die Spermatozoen ausgeübt.

Ebenso spricht der Befund Gemmils für einen günstigen Einfluss von Eiern auf Spermatozoen (On the Vitality of the Ova and Spermatozoa of Certain Animals. By James F. Gemmil, The Journal of Anatomy and Physiology, Vol XXXIV, 1900, p. 163). Er beobachtet nämlich, dass, wenn er in einer Röhre Eier in einer kurzen regelmäßigen Entfernung anbringt, dies einen fördernden Einfluss auf die Bewegung der Seeigelspermatozoen hat.

Analoge Versuche wie bei der Ratte machte ich beim Kaninchen. Auch hier untersuchte ich Vaginal- und Uterinschleim und Ovarialscheiben, und zwar wurden die Schnitte durch einen Follikel geführt, deren es im Kaninchenovarium jederzeit mehrere gibt. Versuchsanordnung und Resultat waren die nämlichen wie bei der Ratte, Vaginalschleim war schädlich, Uterinschleim sehr stark chemotaktisch, Ovarialgewebe und Follikelflüssigkeit indifferent.

Von Interesse war es nun, zu forschen, ob gleich wie beim Übergang von der Vagina zum Uterus, so auch beim Übergang vom Uterus zur Tube chemotaktische Einflüsse zu Gunsten einer tubenwärts gerichteten Fortbewegung der Spermatozoen sich geltend machen. Die Beobachtung geschah auf die gleiche Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen, und es musste natürlich hier ganz besonders exact vorgegangen werden, um nicht durch mechanische Momente einen Ausschlag zu Gunsten einer Seite zu bewirken. Hier nun zeigte es sich, dass nach geraumer Zeit sowohl Uterus, als auch Tube starke chemotaktische Einflüsse geltend gemacht hatten, jedoch schien an manchen Stellen die überaus lebhafte Flimmerbewegung der Tube der Annäherung und dem Einbohren der Spermatozoen hinderlich zu sein und so bei der Untersuchung auf dem Objecttisch dem Uterus den Vorrang zu lassen. Versuche durch Aufsaugen des Schleimes mit Fließpapier zur Feststellung eines etwaigen Unterschiedes in der Chemotaxis mißlangen, da man nicht genügend Tubarschleim erhalten konnte, um geringe Unterschiede unzweideutig feststellen zu können. Deshalb wiederholte

ich diese Versuche am Hunde. Es kamen Tube und Uterus einer brünstigen Hündin zur Untersuchung. Dieselben Cautelen wie beim Kaninchen wurden beobachtet. Wiederum wurden gleich große Stücke von Uterin- und Tubarschleimhaut parallel und mit ihrem auf den einander zugekehrten Seiten senkrecht stehenden Saum an den Rand des Deckglases gebracht und Nebenhodeninhalt auf die bereits beschriebene Art zugesetzt. Beide Gewebsstücke gaben nun eine lebhafte Chemotaxis zu erkennen, indem die Spermatozoen mit großer Avidität herankamen, so dass nach längerer Beobachtung nur ganz wenige zusammengeballte Spermatozoen in der Mitte des Deckglases lagen. Fast alle

Samenfäden hatten sich zu den zwei Schleimhäuten begeben und sich in die Zellen eingebohrt, so dass sie wie ein dichter Flimmersaum (siehe Zeichnung) die Gewebsstücke bedeckten und sich mit ihren Schwänzen äußerst lebhaft bewegten, während die Beweglichkeit der wenigen sich in der Mitte befindenden Samenfäden längst erlahmte. Ein Vergleich der beiden Seiten ergab, dass zwar dieser Flimmerbesatz auf der Tubarseite noch dichter war als der der Uterinseite, hingegen sich auf der Uterinseite mehr Spermatozoen wie ein Belag an die Schleimhaut angeschmiegt hatten. Die Bewegung war auf beiden Seiten lebhafter und länger dauernd als in der Mitte, was auf der conservierenden Wirkung des Schleimes beruht.

Es hatte aber nach längerer Beobachtung, als bereits auf beiden Seiten die Spermatozoen abzusterben begannen, den Anschein, als ob die Bewegung auf der Uterinseite an Lebhaftigkeit die der andern Seite etwas übertreffe. Man konnte nicht entscheiden, ob diese schnellere Ermüdung auf Rechnung einer vorangegangenen lebhaftern Bewegung auf der Tubarseite zu setzen sei, da Unterschiede in der Intensität der Bewegung zwischen Uterin- und Tubarseite am Beginne des Versuches nie zu finden waren.

Jedenfalls aber werden die Spermatozoen beim Verlassen des Uterus eine an Chemotaxis zumindest ebenbürtige Partie des weiblichen Genitaltractes betreten, anderseits aber wird ein Austreten aus der Tube an die nicht chemotaktische Peritonealfläche nur in den seltensten Fällen möglich sein. Und damit stimmt auch die Erfahrung überein, die lehrt, dass die »abdominale Schwangerschaft durch kein einziges vollkommen einwandfreies Präparat sicher bewiesen ist«. (Schauta, Lehrbuch der Gynäkologie).

Galvanotropismus, der in der Weise erprobt wurde, dass der Objectträger an den mit Stanniol bekleideten Enden isoliert und mit den Polen eines Elementes so verbunden wurde, dass der Strom von einem Stanniolstreifen durch die Samenflüssigkeit einer Ratte zum andern Stanniolstreifen gieng, fand sich nicht. Die Spermatozoen ließen keine bestimmte Bewegungsrichtung etwa zur Anode oder Kathode oder transversalen Tropismus erkennen.

Die Herznerven der Säugethiere und des Menschen

von

Dr. **Siegmund v. Schumacher,**

Prosector an der II. anatomischen Lehrkanzel zu Wien.

(Mit 4 Doppeltafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Juli 1902.)

Einleitung.

Wenn man bedenkt, wie vielfach die Herzinnervation Gegenstand physiologischer Untersuchungen geworden ist und bleiben wird, wenn man bedenkt, dass die Innervation des menschlichen Herzens einer experimentellen Erforschung kaum zugänglich ist und nur auf vergleichend anatomischem Wege eine Klärung der verwickelten Verhältnisse zu erwarten sein dürfte, so mag man sich vielleicht wundern, dass bis zum heutigen Tage noch keine, sich auf mehrere Thierclassen erstreckende, vergleichende Anatomie der Herznerven vorliegt.

Geht man näher auf den Gegenstand ein, so kommt man bald zur Einsicht, dass nicht nur bei den verschiedenen Thierclassen, sondern auch bei verschiedenen Arten derselben Classe, ja sogar bei Thieren derselben Art eine außerordentliche Veränderlichkeit im Abgang und Verlauf der Herznerven obwaltet, so dass es kaum möglich scheint, ein einheitliches Schema für die Nervenversorgung des Säugethierherzens aufzustellen. Es dürfte wohl kaum ein System des Thierkörpers geben, das ein so wechselndes Verhalten aufweist wie das Herznervensystem, und gerade dieser Umstand mag so manchen abgeschreckt haben, sich in das scheinbare Chaos zu vertiefen. Wenn Sáppey (72) bei Besprechung der menschlichen Herz-

nerven sagt: »Les variétés constituent pour les nerfs cardiaques un caractère d'autant plus remarquable, qu'il se montre très-rarement dans le systeme nerveux phériphérique et qu'on ne le trouve nulle part aussi accusé«, so kann dieser Satz ebenso gut für die Herznerven der Säugethiere gelten.

Es scheint mitunter überhaupt nicht möglich, eine Regel über Abgang und Verlauf der Herznerven einer Thiergruppe aufzustellen, da man oft nicht imstande ist, zwischen Typus und Varietät zu unterscheiden.

Gerade bei diesem Gegenstand macht sich, mehr als irgend sonst wo, die strenge Sonderung zwischen makroskopischem und mikroskopischem Beobachtungsgebiet in unangenehmer Weise fühlbar. Der »Plexus cardiacus« ist der Grenzstein, bis zu dem die meisten Makroskopiker vordrangen, und von dem an die Mikroskopiker ihre Untersuchungen beginnen. Es fehlt also in der Mehrzahl der einschlägigen Forschungsergebnisse das Bindeglied zwischen Ursprungs- und Versorgungsgebiet der einzelnen Nerven. Es könnte auch mir der Vorwurf der Einseitigkeit gemacht werden, indem ich mich im Folgenden nur mit den makroskopischen Verhältnissen befassen will; ich war aber bestrebt, die Grenzmarke des »Plexus cardiacus« zu überschreiten und womöglich jeden Nervenast von seinem Ursprung bis zu seiner makroskopisch wahrnehmbaren Endausbreitung zu verfolgen, was nur dadurch möglich war, dass bei vielen Thieren eine derartige Plexusbildung am Herzen nicht vorkommt, welche die Verfolgung der einzelnen Nerven bis zu ihrem Bestimmungsorte unmöglich machen würde. Auf diesen Punkt habe ich schon in einer vorläufigen Mittheilung hingewiesen. Nur unter Berücksichtigung der Endausbreitung der Nerven ist es möglich, einiges Gesetzmäßiges herauszufinden und in ihrem Ursprung und Verlauf sich oft sehr verschieden darbietende Nerven als gleichwertig zu erkennen.

Wenn auch meine Untersuchungen keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch erheben können und in manchem Punkte recht lückenhaft erscheinen, so mag dies in Hinblick auf die Schwierigkeit des Gegenstandes entschuldigt werden. Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf die vergleichende Unter-

suchung der von den Physiologen als »Depressoren« und »Acceleratoren« bezeichneten Nerven. Ich muss aber bemerken, dass ich nur aus dem anatomischen Befunde auf eine functionelle Übereinstimmung einzelner Nerven geschlossen habe und ich mir wohl bewusst bin, dass der sichere Nachweis von der Function eines Nerven in jedem besonderen Falle erst durch das Experiment erbracht werden könnte. In erster Reihe sind daher jene experimentellen Untersuchungen, die auf Grund möglichst genauer anatomischer Forschungen angestellt wurden, zu berücksichtigen, was im Folgenden auch geschehen soll.

Auf die einschlägige Literatur wird bei der Besprechung des Verhaltens der Herznerven bei den einzelnen Thiergruppen hingewiesen werden.

Bei der Beschreibung der Befunde bei Thieren werden der Einfachheit halber die räumlichen Bezeichungen auf das aufrecht stehende Thier angewendet, also vorn = ventral, hinten = dorsal, oben = cranial, unten = caudal. Ebenso werde ich für Vena cava anterior und posterior Vena cava superior und inferior setzen und von einem Ganglion cervicale superius und inferius anstatt Ganglion cervicale anterius und posterius sprechen. Die zwei letzteren Bezeichnungen scheinen in der vergleichenden Anatomie wenig gebräuchlich zu sein, obwohl sie consequenterweise angewendet werden müssten, sobald man von einer Vena cava anterior u. s. w. spricht. Ich finde nur in der vergleichenden Anatomie von Vogt und Yung (90) die erwähnten Benennungen, während sonst von oberen und unteren Halsganglien der Säugethiere gesprochen wird.

Bezüglich der Bezeichnung des mittleren und unteren Halsknotens und des ersten Brustknotens herrscht eine ziemliche Verwirrung, da die Ausbildung dieser Ganglien bei verschiedenen Thiergruppen große Verschiedenheiten aufweist und es oft schwer fällt, die Ganglien, wie wir sie bei einzelnen Thieren ausgebildet finden, mit denen des Menschen zu homologisieren. Am ehesten scheint noch das Ganglion cervicale inferius gekennzeichnet durch die Aufnahme des N. vertebralis (Plexus vertebralis), was auch Schiff (74) betont, indem

er sagt: »Das untere Cervicalganglion hat mehr als alle anderen sympathischen Ganglien für alle höheren Wirbelthiere, bei denen es überhaupt vorhanden ist, einen unwandelbaren, festen Charakter, der dazu dient, es selbst dann wieder zu erkennen, wenn es wie zum Beispiel bei den Krokodilen eine scheinbar ungewöhnliche Lage hat. Dieser Charakter ist doppelter Art:

1. Sein Verhältnis zu den die Schlüsselbeinarterie oder ihr Analogon umgebenden Nerven.

2. Seine Verbindung mit den Nerven des Wirbelcanales, mit dem sogenannten Sympathicus cervicalis profundus, der von ihm ausgeht.«

Ich werde im Folgenden immer jenes Ganglion als unteres Halsganglion bezeichnen, das mit dem N. vertebralis sich verbindet.

Das zwischen diesem und dem oberen Halsknoten liegende Ganglion muss naturgemäß als mittleres bezeichnet werden. Verschmilzt das untere Halsganglion mit dem ersten Brustganglion, was ja auch beim Menschen nicht selten vorkommt, so gebrauche ich, wie dies gewöhnlich geschieht, die Bezeichnung Ganglion stellatum für das vereinigte G. cervicale inferius und G. thoracale primum.

Untersuchungsart.

Mit welchen Schwierigkeiten man bei der Verfolgung feinster sympathischer Nervenzweige zu kämpfen hat, weiß jeder zu würdigen, der sich mit diesem Gegenstand eingehender befasst hat. Alle Hilfsmittel, die wir besitzen, um die makroskopische Verfolgung sympathischer Nervenäste zu erleichtern, sind ziemlich unzureichend. Im allgemeinen beschränkte ich mich darauf, die zu untersuchenden Objecte in 3- bis 10procentigem Formalin zu härten.

Es erscheint angezeigt, die Härtung nicht zu weit zu treiben, da sonst die Nerven schwer von dem sie umgebenden Bindegewebe zu trennen sind. Aus diesem Grunde habe ich auch in den meisten Fällen von einer Gefäßinjection mit Formol Abstand genommen, da ich die Erfahrung machte,

dass nach ausgeführter Injection die längs der Gefäße verlaufenden Nerven nur außerordentlich schwer zu verfolgen waren. Der Hauptvortheil, den die Formalinhärtung vor anderen Conservierungsverfahren bietet, ist das wenigstens theilweise Erhaltenbleiben der natürlichen Farben. Während die im frischen Zustande auf den Herzkammern oft gut sichtbaren Nerven nach längerer Alkoholeinwirkung fast vollständig verschwinden, heben sie sich auch nach andauernder Formolconservierung deutlich als hellere Fäden vom grauröthlichen Hintergrunde ab. Daher vermied ich es auch nach beendeter Section, die Präparate in Alkohol aufzubewahren, und übertrug sie abermals in 10procentiges Formalin.

Die größte Unannehmlichkeit, die bei der Formolfixierung eintreten kann, ist die Schimmelbildung, welche aber nicht auftritt, sobald dafür gesorgt wird, dass das Präparat nicht aus der Flüssigkeit herausragt und das Gefäß möglichst luftdicht abgeschlossen wird.

Ausnahmsweise bediente ich mich einer $^1/_2$procentigen Essigsäurelösung, wie sie speciell für diesen Gegenstand Kazem-Beck (39) anwendete und empfiehlt.

Am meisten erschwert, ja oft fast unmöglich gemacht, wird die Nervenverfolgung bei sehr fettreichen Thieren; wenn man die Wahl hat, so ziehe man zur Präparation immer nur hochgradig abgemagerte Individuen heran. Bei letzteren sind in der Mehrzahl der Fälle die Nerven auf den Kammern ohneweiters sichtbar, worauf schon Scarpa (73) hingewiesen hat. Als zweiter Punkt kommt das Alter der zu untersuchenden Thiere in Betracht. Während bei neugeborenen Thieren die Kammernerven fast ausnahmslos auf weite Strecken hin sichtbar sind, deckt bei erwachsenen Thieren das dichtere und daher mehr undurchsichtige Epicard mehr oder minder den Verlauf der Nerven, so dass sie hier nie mit derselben Klarheit zutage treten, wie bei jugendlichen Individuen. Dazu kommt noch der günstige Umstand, dass das sympathische Nervensystem nicht gleichen Schritt hält mit dem Wachsthum der übrigen Organe, sondern schon beim Neugeborenen verhältnismäßig sehr stark entwickelt ist und dann im Wachsthum zurückbleibt.

Das Gesagte gilt nicht nur für die Thiere, sondern auch für den Menschen. Beim abgemagerten Neugeborenen sieht man ohne jede Präparation, wenn auch selten so deutlich wie bei Thieren, auf den Kammern die feinen Nervenzweige; auch hier fällt der verhältnismäßig stark entwickelte Sympathicus auf. Dieses Missverhältnis nahm schon Meckel (60) wahr und Lobstein (52) stimmt mit den Angaben Meckel's überein, indem er beim menschlichen Foetus beobachtete, dass die sympathischen Ganglien besser ausgebildet waren als beim Erwachsenen. Was mich außerdem hauptsächlich bewog, meine Untersuchungen zumeist an kindlichen Leichen anzustellen, ist der Umstand, dass die dem hiesigen anatomischen Institute zur Verfügung stehenden Leichen fast ausnahmslos tuberculöse Veränderungen in den Lungen aufweisen und bei den vergrößerten und verkästen Lymphdrüsen eine Verfolgung der feineren Nerven nahezu ausgeschlossen ist. Da, wie schon erwähnt, in sehr vielen Fällen die Nerven auf den Kammern schon in frischem Zustande deutlich sichtbar sind, so konnte auch von dem von Wooldridge (92) angegebenen Verfahren zur Sichtbarmachung der Kammernerven (Bestreichen der Herzoberfläche mit concentrierter Carbolsäure, wodurch die Nerven für einige Minuten als weiße Fäden auf bräunlichem Hintergrunde hervortreten) Abstand genommen werden. Nur an kindlichen Herzen wendete ich diese Methode einigemale mit gutem Erfolge an. Das Bild, welches Wooldridge von den Kammernerven des erwachsenen Hundes unter Anwendung von Carbolsäure gewonnen hat, stimmt genau mit der Anordnung überein, in der die Kammernerven des neugeborenen Hundes ohne jedes Hilfsmittel im frischen Zustande zutage treten.

Bei der Präparation gieng ich entweder in der Weise vor, dass die Hals- und Brustwirbelsäule entfernt wurde, nachdem vorher die obersten Brustknoten freigelegt worden waren, um von der dorsalen Seite her vorzudringen, was den Vortheil hat, leichter auf den Grenzstrang zu gelangen, aber den Nachtheil, dass die Rami communicantes selbstverständlich durchtrennt werden müssen, oder es wurde in der gewöhnlichen Weise von der ventralen Seite eingegangen.

Für die gütige Überlassung thierischen Materiales spreche ich Herrn Docenten Dr. v. Lorenz, Custos am hiesigen naturhistorischen Museum, meinen verbindlichsten Dank aus.

Übersicht der untersuchten Säugethiere.

Die in Klammern beigegebenen Zahlen bezeichnen die Anzahl der zur Untersuchung gelangten Thiere der betreffenden Art.

Marsupialia.

Trichosurus vulpecula, Fuchskusu (1).

Bruta.

Dasypus setosus, Gürtelthier (1).

Perissodactyla.

Equus caballus, Pferd (1).

Artiodactyla.

Auchenia lama, Lama (1),
Capra hircus, Hausziege (6),
Ovis musimon, Muflon (1).

Rodentia.

Lepus cuniculus, Kaninchen (5),
Dasyprocta aguti, Aguti (1).

Pinnipedia.

Phoca vitulina, gemeiner Seehund (1).

Carnivora.

Felis leo, Löwe 2),
Felis domestica, Hauskatze (4),

Canis familiaris, Hund (7),
Canis vulpes, Fuchs (8),
Herpestes ichneumon, Ichneumon 1).

Pitheci.

Cynocephalus mormon, Mandrill (1),
Cynocephalus silenus, Pavian (1),
Inuus nemestrinus, Schweinsaffe (1),
Macacus rhesus (2),
Cercopithecus (species?), Meerkatze (2),
Pithecus satyrus, Orangutang (1).

Marsupialia.

Literatur. Reid Hunt und Harrington (35) fanden beim Opossum (Didelphys virginiana) einen getrennt verlaufenden N. depressor, der mit einer Wurzel aus dem Ganglion nodosum des N. vagus, mit einer zweiten aus dem N. laryngeus superior entspringt. Angestellte Reizversuche führten zu demselben Ergebnisse wie Depressorreizung beim Kaninchen. Der N. accelerans verhält sich in seinem Verlaufe wie der des Hundes.

Eigene Untersuchung.

Beim einzigen mir zur Verfügung stehenden Vertreter dieser Ordnung, einem ausgewachsenen Fuchskusu (Trichosurus vulpecula) war die Präparation der Nerven außerordentlich durch den Fettreichthum des betreffenden Thieres erschwert, so dass namentlich einzelne Nervenfäden der rechten Seite nicht genügend verfolgt werden konnten.

Rechts. Der als N. depressor anzusehende Nerv entspringt mit einer Wurzel aus dem Vagusstamm, mit einer zweiten aus dem N. laryngeus superior. Nachdem er eine Strecke weit längs der A. carotis communis nach abwärts verlaufen ist, wird er durch einen weiteren Vagusast verstärkt, so dass man hier von drei Wurzeln des N. depressor sprechen könnte. In der Gegend des Ganglion cervicale inferius erhält er schwache Zuzüge von sympathischen Fasern, zieht dann an die Hinterseite der A. anonyma, an diese einige Zweigchen abgebend, und vertheilt sich auf der rechten Seite des Aortenbogens.

Zwischen G. cervicale inferius und G. thoracale primum besteht ein Nervengeflecht sympathischer Fasern, das sich mit dem N. vagus in der

Gegend des Abganges des N. recurrens in Verbindung setzt. Von dieser Stelle entspringt aus dem N. vagus ein stärkerer Herzast, der an der hinteren Seite des Aortenbogens nach abwärts zieht aber nur bis zum Durchtritt durch das Pericard verfolgt werden konnte.

Links. Der N. depressor entspringt mit einer Wurzel aus der Abgangstelle des N. laryngeus superior, erhält im oberen Halstheil eine Verstärkung aus dem N. vagus wie auf der rechten Seite, geht Verbindungen ein mit dem zwischen G. cervicale inferius und G. thoracale primum bestehenden Nervengeflecht und zieht, sich in zwei Äste spaltend, zur vorderen Fläche des Aortenbogens, hier sein Ende findend.

Beiläufig 1 *cm* unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior zeigt der Sympathicusstamm eine gangliöse Anschwellung. Vom G. cervicale inferius zieht ein starker Herznerv (Accelerans) über die Vorderfläche des Aortenbogens an der Hinterseite der V. cava superior sinistra und gelangt zwischen letzterer und linkem Herzohr auf den linken Vorhof, konnte aber nicht weiter als bis in die Gegend der Kranzfurche verfolgt werden.

Nur auf der linken Kammer sind undeutlich einzelne feinste Nervenfädchen zu sehen.

Vom G. cervicale inferius zieht der Sympathicusstamm, in zwei gleich dicke Äste getheilt, zum G. thoracale primum, es tritt aber durch diese Ansa nicht die A. subclavia hindurch, sondern erstere liegt hinter der letzteren.

Wir finden also hier beiderseits einen getrennten N. depressor. Der rechtsseitige findet sein Ende auf der rechten Seite des Aortenbogens (und der A. anonyma), der linksseitige auf der Vorderfläche desselben. Wenn auch der linksseitige N. accelerans nur bis zur Kranzfurche verfolgt werden konnte, so dürfen wir doch mit Sicherheit annehmen, dass er auf der linken Kammer sein Ausbreitungsgebiet gefunden hat.

Bruta.

In der Literatur konnte ich keine Angaben über das Verhalten der Herznerven bei dieser Ordnung finden.

Eigene Untersuchung.

Auch hier muss ich mich auf die Beschreibung eines Vertreters beschränken, eines ausgewachsenen Gürtelthieres (Dasypus setosus).[1]

N. vagus und Sympathicus verlaufen auf beiden Seiten getrennt.

---

[1] Für die gütige Überlassung desselben spreche ich Hofrath Prof. Zuckerkandl meinen besten Dank aus.

Rechts. Ein getrennter N. depressor ist am Halse nicht vorhanden. Erst in der Gegend des Abganges des N. recurrens entspringt gleichzeitig mit mehreren feinen Zweigen, die zur Trachea ziehen, ein etwas stärkerer Ast, der bis zur Hinterfläche des Aortenbogens zu verfolgen ist, wo er sein Ende findet. Dieser Nerv kann als N. depressor angesehen werden. Etwas tiefer gehen vom Vagus mehrere feinste Zweige ab, die zum Theil in die Wand des rechten Astes der Lungenarterie eindringen, zum Theil den Plexus bronchialis bilden und mit dem gleichseitigen Herzast des Tr. sympathicus anastomosieren.

Der Sympathicusstamm spaltet sich bei seinem Übergang vom Hals- in den Brusttheil in zwei Äste, welche die A. subclavia zwischen sich fassen. Es ist also hier eine Ansa subclaviae ausgebildet (Fig. 1). Der vordere Ast der Ansa ist innig mit dem N. phrenicus verbunden, so dass eine Trennung des letzteren an dieser Stelle unmöglich ist. Vom hinteren Ast der Ansa geht scheinbar als unmittelbare Fortsetzung des Brustgrenzstranges der sehr starke N. vertebralis ab. Das G. stellatum und die folgenden Brustganglien sind nicht als gesonderte Knoten wahrzunehmen, sondern der Brustgrenzstrang erscheint als eine zusammenhängende, sich nach unten verjüngende, gangliöse Masse.

Vom Sympathicusstamm geht der erste Herznerv in der Gegend des zweiten Rippenköpfchens ab, der über die vordere Seite des rechten Bronchus zieht, sich hier mit einem zweiten, gleich starken Ast verbindend. Letzterer nimmt seinen Ursprung aus dem Grenzstrang im zweiten Intercostalraum. Der gemeinsame Nervenstamm (N. accelerans) senkt sich zwischen dem rechten Ast der Lungenarterie und zwischen Aortenursprung ein und scheint Äste zum rechten Herzohr zu geben; die Hauptfortsetzung des Nerven zieht aber zwischen Lungenarterienursprung und linkem Herzohr von hinten nach vorne in die Gegend der vorderen Längsfurche, sich hier in mehrere Zweige auflösend (Fig. 1).

Links (Fig. 1). Am Abgang des N. laryngeus superior entspringt der N. depressor mit einer Wurzel. Anfangs frei zwischen N. vagus und Tr. sympathicus verlaufend, legt er sich später dem Vagusstamm innig an und verläuft mit diesem eine Strecke weit gemeinsam eingescheidet, ist aber nach Abnahme der Scheide leicht abzutrennen. Im Brusttheil wird der N. depressor wieder frei und zieht längs der A. subclavia auf die Vorderseite des Aortenbogens, hier sich in seine Endverzweigungen auflösend. Etwas unterhalb des Recurrensursprunges geht vom N. vagus ein feines Zweigchen ab, das sich mit dem linksseitigen Herznerven des Tr. sympathicus verbindet, und außerdem mehrere feine Ästchen, die auf dem linken Aste der A. pulmonalis ihr Ende zu finden scheinen.

Das Verhalten des Sympathicusstammes ist dasselbe wie auf der rechten Seite. Der einzige starke Herznerv (Accelerans) entspringt im zweiten Intercostalraum, zieht über die vordere Fläche des Aortenbogens und des linken Astes der Lungenarterie, theilt sich in zwei Hauptzweige, die über den linken Vorhof zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr

zur linken Kammer ziehen. Der eine Hauptast versorgt die Gegend der Vena posterior ventriculi sinistri mit mehreren untereinander annähernd parallelen Nervenzügen; der andere Hauptast schlingt sich unter den Lungenvenen herum und versorgt den übrigen rückwärtigen Antheil der linken Kammer, namentlich die Gegend der hinteren Längsfurche mit stärkeren Nervenzweigchen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass hier der vermuthliche N. depressor der rechten Seite auf der Hinterfläche des Aortenbogens endet, während der linksseitige, dessen Vorderfläche versorgt. Die für die Kammern bestimmten Nerven (Nn. accelerantes) zeigen ein voneinander getrenntes Versorgungsgebiet, indem der rechtsseitige hauptsächlich die Gegend der vorderen Längsfurche versieht, während der linksseitige Kammernerv sich auf der linken Kammer, namentlich auf deren hinterem Antheil ausbreitet.

Die rechtsseitigen Herznerven verlaufen an der Hinterfläche der großen Arterien, die linksseitigen an deren Vorderfläche.

Perissodactyla.

Literatur. Sämmtliche Angaben beziehen sich auf das Pferd.

Scarpa (73) gibt eine schöne Abbildung der Vertheilung der Herznerven. Er erwähnt, dass die Nerven nicht dem Verlaufe der größeren Arterien folgen und dass beim Pferde und beim Rind nicht nur, wie beim Menschen, an der Herzbasis und zwischen den großen arteriellen Gefäßen Ganglien vorkommen, sondern auch an jenen Herzästen, die über die Oberfläche des Herzens hinziehen, „Corpora olivaria“ auftreten.

Nach Leyh (50) gehen auch noch vom zweiten Brustknoten mehrere Zweige an das Herz- und hintere Lungengeflecht.

Bernhardt (10) nimmt an, dass der N. depressor insofern hier ein Analogon findet, als sich vom N. laryngeus superior bald nach dessen Abgang ein Ast ablöst, der nach kurzem Verlauf wieder in den Vagusstamm zurückkehrt.

E. v. Cyon (21) erwies experimentell die depressorische Function eines Nerven, der bezüglich seines Ursprunges große Ähnlichkeit mit dem N. depressor des Kaninchens zeigte. Im

Jahre 1898 unterzog derselbe Autor (22) die schon in seiner ersten Mittheilung erwähnte, aber damals noch nicht in ihrem Zusammenhange erkannte dritte Wurzel des N. depressor einer näheren Untersuchung. Diese dritte Wurzel stammt aus dem G. cervicale superius und ergibt bei der Reizung neben einer Blutdrucksenkung eine Beschleunigung der Herzschläge. Der N. depressor kann entweder nach Art des Kaninchendepressors entspringen oder aus einem Geflechte, das am Abgang des N. laryngeus superior manchesmal ausgebildet ist, hervorgehen. Im letzteren Falle verlauft derselbe innerhalb der gemeinsamen Vago-Sympathicusscheide.

Nach Finkelstein (26) bildet sich am Stamme des N. vagus ein starkes Geflecht, aus dem der N. laryngeus superior sich entwickelt; es kann aber der obere Kehlkopfnerv aus dem Vagusstamm auch ohne Vermittlung eines Nervengeflechtes hervorgehen. Der N. depressor entspringt im ersteren Falle aus dem Geflechte, im letzteren mit zwei Wurzeln aus dem N. vagus und dem N. laryngeus superior. Nach kurzem gesonderten Verlauf legt er sich dem N. vagus an und ist nicht weiter zu verfolgen.

Ebenso erwähnt F. Müller (62), dass der N. depressor, aus dem oberen Kehlkopfnerven entspringend, sich nach kurzem freien Verlauf dem Vagusstamm anlegt, in vielen Fällen aber auf eine längere Strecke hin isoliert bleibt.

Leisering und Müller (49) bemerken, dass das Herzgeflecht hauptsächlich aus Fäden des unteren Halsknotens und des ersten und zweiten Brustknotens gebildet wird.

Franck (27) gibt eine etwas ausführlichere Beschreibung der Herznerven. Im Halstheil ist der N. vagus und Tr. sympathicus gemeinsam eingescheidet. Beide bleiben aber oft vollständig gesondert. Im unteren Drittheil des Halses trennen sich wieder beide Stämme voneinander. Das Verhalten der Herznerven ist nicht auf beiden Seiten dasselbe. Der N. depressor nimmt seinen Ursprung aus dem Geflechte am Abgang des N. laryngeus superior. Links kommt ein R. cardiacus e ganglio cervicale infimo, der zur Wand des Ductus arteriosus, zum linken Vorhof und zum Septum ventriculorum gelangt; ein R. cardiacus e ganglio stellato zieht zum Lower'schen Sack und zum rechten

Vantrikel und ein weiterer Ast aus dem G. stellatum, der vom zweiten Brustknoten Zweige aufnimmt, begibt sich zur linken Längsfurche; letzterer dürfte den N. accelerans derstellen. Rechts wird der N. depressor zwischen N. vagus und Tr. sympathicus frei und verbindet sich mit einem R. cardiacus e ganglio cervicale infimo. Letzterer scheint der N. accelerans der rechten Seite zu sein.

Lomakina (53, 54) konnte die von Scarpa (73) erwähnten großen Ganglien am Pferdeherzen nicht finden. Der an der Vorderseite des Herzens zur linken Kranzarterie gelangende Nervenstamm gibt eine Reihe von Zweigen ab, von denen ein Theil in die Kammerscheidewand eindringt. Es lassen sich drei große Nervenzüge unterscheiden: je einer am absteigenden Stamm der vorderen und hinteren Kranzarterie und ein dritter auf dem äußeren Rand der linken Kammer. Fast alle Nerven endigen an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittheil der Kammer.

Eigene Untersuchung.

Equus caballus (Pferd).

Meine einzige ausgeführte Untersuchung bezieht sich auf ein erwachsenes Thier.

Rechts. Am Abgang des N. laryngeus superior besteht ein Nervengeflecht, in das sich auch ein Zweigchen aus dem G. cervicale superius einsenkt. Aus diesem Geflechte geht der N. depressor hervor, der sich nach Abnahme der gemeinsamen Nervenscheide vollständig vom Vagus- und Sympathicusstamm sondern lässt. Man kann deutlich sehen, dass in den N. depressor sowohl Fasern des Vagusstammes, als auch solche des N. laryngeus superior eingehen. Die Trennung des N. depressor gelingt nur bis zu halber Halshöhe, wo er mit dem Vagusstamm verschmilzt. Letzterer setzt sich durch mehrere Äste mit den aus dem G. stellatum und G. thoracale II. hervorgehenden Nerven in Verbindung, ebenso mit dem N. recurrens. Es entsteht dadurch in der Gegend des Recurrensabganges ein förmliches Nervengeflecht. An der Bildung dieses Geflechtes betheiligen sich hauptsächtlich zahlreiche Äste aus dem nicht deutlich vom G. thoracale I. abgrenzbaren G. cervicale inferius (beide zusammen kann man daher hier als G. stellatum bezeichnen) und ein starker Ast aus dem G. thoracale II. Aus dem Geflechte gehen folgende Nerven, die sich untereinander durch feinere Zweige theilweise in Verbindung setzen, hervor:

1. Ein starker Ast an die Vorderfläche der V. cava superior, an diese und deren Ursprungsgebiet Nervchen abgebend und den rechten Vorhof

versorgend. Außerdem entsendet dieser Ast Zweigchen für die Vorhofsscheidewand und anastomosiert mit einem Nerven der linken Seite, welch letzterer zur hinteren Längsfurche gelangt.

2. Ein Nerv, der, hinter dem rechten Ast der Lungenarterie ziehend, zwischen linkem und rechtem Vorhof zur hinteren Längsfurche gelangt.

3. Der stärkste Nerv, der unter der Lungenarterie zwischen deren Ursprung und dem linken Herzohr von hinten nach vorne zieht und in der vorderen Längsfurche sich ausbreitet; dieser Nerv gibt mehrere starke Äste zur Kammerscheidewand.

4. Mehrere kleine Ästchen, die in der Wand der Aorta anterior[1] und des Aortenbogens ihr Ende finden.

Links. Der Depressorabgang verhält sich wie rechts, nur ist hier ein kleineres Ceflecht an dieser Stelle ausgebildet und der N. depressor weniger weit gesondert zu verfolgen. Ein zu dem Geflechte ziehender Ast des G. cervicale superius wurde hier nicht gefunden. Der größere Theil der Depressorfasern geht in den Vagusstsamm über, der kleinere in den Sympathicusstamm. Vom N. vagus gehen erst im Brusttheil feine Nervchen ab, die sich mit dem sympathischen Herznerven verbinden. Der N. recurrens gibt einen Ast ab, der zum grössten Theil zur A. pulmonalis zieht und hier endet. Das G. stellatum steht durch einen starken Ast mit dem N. recurrens in Verbindung. Vom G. stellatum gehen folgende Äste aus:

1. Ein starker, über die Vorderfläche der Aorta anterior ziehender Nerv, der sich in zwei Zweige theilt, von denen der eine über die Vorderfläche der A. pulmonalis, dieser einige Ästchen gebend, zur vorderen Längsfurche zieht, während der andere Ästchen dem Aortenbogen und der Kammerscheidewand abgebend, zwischen Aorta ascendens und dem Ursprung der Lungenarterie auf die rechte Kammer gelangt.

2. Ein ebenso starker Nerv, der über die Hinterfläche des Aortenbogens verlaufend, sich innig dem N. recurrens sinister anlegt und sich mit diesem durch zwei schwache Äste in Verbindung setzt. Er gelangt auf die Vorderfläche des linken Lungenarterienastes, zieht mit seinem Hauptfaserantheil zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr auf den mittleren Antheil der linken Kammer. Auf seinem Wege gibt er mehrere Äste an den linken Vorhof ab, einer von diesen Vorhofsästen zieht zum Theil gegen die hintere Längsfurche weiter und verbindet sich hier mit einem rechtsseitigen Nerven. Vom G. thoracale II geht ein schwacher Herzast ab, der einen Zweig aus dem Vagusstamm aufnimmt, zum Theil auf der Aorta anterior endet, zum Theil sich mit dem für die rechte Kammer bestimmten Nerven verbindet. Außerdem

---

[1] Consequenterweise müsste ich auch hier statt »Aorta anterior« und »Aorta posterior« die Bezeichnung »Aorta superior« und »Aorta inferior« setzen. Da aber diese Bezeichnungen nicht gebräuchlich sind und sich beim Menschen für die Aorta anterior kein Analogon findet, so will ich die ersteren Ausdrücke beibehalten.

ziehen sowohl vom Grenzstrang zwischen G. stellatum und zweitem Brustknoten, als auch von letzterem mehrere feinste Fädchen zu den anliegenden großen Arterien.

Die Kammernerven sind hauptsächtlich deutlich auf der linken Kammer sichtbar, und zwar auf deren hinterem Antheil bis zur hinteren Längsfurche, während in dem letzterer anliegenden Theil der rechten Kammer keine Nerven wahrzunehmen sind. An den Anastomosen dieser parallel untereinander verlaufenden, subepicardialen Kammernerven lassen sich an manchen Stellen schwache, spindelförmige Auftreibungen nachweisen, die bei mikroskopischer Untersuchung Ganglienzellen in ihrem Inneren erkennen lassen und somit als Ganglien angesehen werden können. In der hinteren Längsfurche fand ich auch ein derartiges Ganglion inmitten eines Nervenstämmchens, ohne dass an dieser Stelle ein anderer Nervenfaden einmündete. Die Nerven der linken Kammer lassen sich bis nahe an die Herzspitze verfolgen. In der Gegend der vorderen Längsfurche sind ebenfalls die Nervenzüge leicht darstellbar.

Überblicken wir die Herzversorgung beim Pferde, so finden wir, dass die rechtsseitigen Herznerven den rechten Vorhof und zum Theil die vordere und hintere Längsfurche versorgen. Die Nerven der linken Seite versorgen den linken Vorhof, gelangen ebenfalls zur vorderen und zum kleineren Theil auch zur hinteren Längsfurche und innervieren außerdem den mittleren Antheil der linken und der rechten Kammer.

Die Kammerscheidewand erhält ihre Nerven sowohl von der linken, als auch von der rechten Körperhälfte. Während also die für den rechten Vorhof bestimmten Fasern rechtsseitigen Herznerven angehören und die des linken Vorhofes linksseitigen, lässt sich ein derartig getrenntes Versorgungsgebiet für die Kammern nicht nachweisen.

Infolge der Verbindungen des N. vagus und recurrens mit Sympathicusästen ist es nicht möglich, die Herzzweige dieser drei Nerven getrennt zu verfolgen. Hervorzuheben wäre noch die Entsendung von Herznerven aus dem zweiten Brustknoten, worauf auch schon frühere Untersucher hingewiesen haben.

Die Angabe Lomakina's (53, 54), dass fast alle Nerven zwischen oberem und mittlerem Drittheil der Kammern endigen, kann ich nicht bestätigen, indem ich sie, wie schon erwähnt, in großer Anzahl bis nahezu an die Herzspitze verfolgen konnte.

Als die von E. v. Cyon (22) angegebene dritte Wurzel des N. depressor könnte der nur rechtsseitig gefundene schwache

Verbindungszweig des oberen Halsknotens mit dem Geflechte am Abgang des N. laryngeus superior angesehen werden.

Artiodactyla.

Literatur. Scarpa (73) sagt, dass die Herzinnervation beim Pferde und beim Rinde ähnlich ist wie beim Menschen. Nur sind bei ersteren die Nerven weiter über die Herzoberfläche ausgebreitet und folgen nicht dem Verlaufe der größeren Arterien, wie dies beim Menschen der Fall ist, dringen aber doch in die Herzsubstanz mit den kleinen Arterien ein.

Bendz (9) beschreibt beim Schafe an der Abgangstelle des N. laryngeus superior vom N. vagus den Ursprung eines Nerven, der, dem N. vagus folgend und innerhalb der gemeinsamen Vago-Sympathicusscheide verlaufend, wahrscheinlich in den Plexus cardiacus übergeht und auch dem N. reccurrens und dem Vagusstamm selbst Ästchen abgibt. Innerhalb der gemeinsamen Scheide verschmilzt niemals der N. vagus mit dem Tr. sympathicus zu einem gemeinsamen Stamm, sondern es bleiben beide nach Abnahme der Scheide stets leicht von einander abtrennbar. Der N. recurrens gibt beiderseits Zweige zum Plexus cardiacus. Beim Rind und Schwein fand Bendz ebenfalls einen von der Ursprungsstelle des N. laryngeus superior abgehenden Nerven, der in seinem Verlaufe sich dem N. vagus anschließt und beim Schwein sich von diesem beim Eintritte in die Brust wieder loslöst und gegen den Ursprung der großen Gefäße ziehend, in den Plexus cardiacus übergeht.

Remak (68) stellt das Herz eines Kalbes mit seinen Nerven dar, um das Vorkommen von kleinen, aber makroskopisch wahrnehmbaren Ganglien zu erläutern.

Aubert und Roever (7) fanden beim Lamm keinen isoliert verlaufenden N. depressor.

Kreidmann (45) beschreibt beim Schaf ähnlich wie Bendz einen vom Ursprung des N. laryngeus superior abgehenden Nerven, den er als N. depressor bezeichnet. In einem Falle verlief dieser Nerv auf der rechten Seite 8 *cm* weit frei am Halse, senkte sich dann in die gemeinsame Vago-Sympathicusscheide ein, während auf der linken Seite vor Abnahme der

Scheide nur ein ganz kurzer Nerv mit demselben Ursprung wie rechts zu sehen war. Nach Abnahme der Scheide zeigte sich, dass der N. depressor in einer Rinne des N. vagus verlief und der rechtsseitige noch eine feine Wurzel vom Vagusstamm aufnahm.

Viti (88, 89) fand bei vier untersuchten Schafen zweimal beiderseits den Depressorursprung aus dem N. laryngeus superior, einmal nur auf einer Seite diesen Ursprung und einmal beiderseits mit zwei Wurzeln aus dem N. vagus und dem N. laryngeus superior. Immer fand der N. depressor nach einem längeren oder kürzeren freien Verlauf sein Ende im N. vagus. Ähnlich verhielt sich der N. depressor beim Rind.

Kazem-Beck (39) gibt eine zusammenhängende Beschreibung der Herznerven des Schweines. Bei allen vier untersuchten Ferkeln war links ein vollständig selbständiger N. depressor vorhanden, dreimal mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior entspringend und einmal mit zwei Wurzeln, einer schwächeren vom N. laryngeus superior und einer stärkeren Wurzel aus dem Winkel zwischen N. vagus und N. laryngeus superior, während auf der rechten Seite der N. depressor in allen Fällen nur mit einer Wurzel aus dem N. laryngeus superior entsprang, bedeutend schwächer war und nur einmal getrennt verlief. In einem Falle war ein getheilter N. depressor vorhanden. Beim Eintritt in die Brusthöhle theilt sich der linke N. depressor dichotomisch, wobei der äußere Ast einen sehr dünnen Sympathicuszweig aufnimmt. Sein Ende findet der N. depressor theils in der Aortenwand und A. pulmonalis, geht aber zum Theil auch auf das Herz über. In einem Fall, wo der N. depressor rechterseits frei verlief, zog er an der dorsalen Seite der großen Arterien zum Herzen. Auch in jenen Fällen, in denen der N. depressor am Halse nicht selbständig ist, findet man längs der hinteren Fläche der arteriellen Gefäße ziehende, vom N. vagus entspringende Nerven.

Die vordere Fläche der Herzkammern wird fast ausschließlich durch Äste aus dem G. cervicale inferius, dem G. thoracale primum des N. vagus und des N. recurrens der rechten Seite versorgt, während die hintere Fläche der Kammern und Vor-

höfe hauptsächlich vom linken Vago-Sympathicus ihre Nerven erhält.

Franck (27) erwähnt, dass beim Schaf rechts der N. depressor vom centralen Ende des N. laryngeus superior abgeht, um sich nach 7 bis 8 *cm* freien Verlauf wieder in den Vagusstamm einzusenken. Links muss erst die Vagusscheide wegpräpariert werden, um den N. depressor sichtbar zu machen, er hat aber hier zwei Wurzeln.

Eigene Untersuchungen.

Bei allen Vertretern dieser Ordnung scheint ein von gemeinsamer Scheide eingehüllter Vagosympathicus zu bestehen; wobei hervorzuheben ist, dass namentlich bei neugeborenen Thieren der Verband infolge der weniger stark entwickelten Scheide ein viel schwächerer ist und sich die Nerven leichter von einander trennen lassen als bei erwachsenen Thieren.

Auchenia lama (Lama).

Das ausgewachsene Thier war sehr fett und daher die feinsten Nerven nur außerordentlich schwer zu verfolgen. Auffallend stark ist auf beiden Seiten der R. externus des N. laryngeus superior entwickelt. Er zieht an der Hinterseite der Trachea nach abwärts und gibt während seines langen Verlaufes (75 *cm*) Äste an letztere und an den Oesophagus ab. Mit seinen Endästen kann man diesen Nerven bis nahezu an die Theilungsstelle der Trachea verfolgen. Möglicherweise waren Anastomosen mit dem Plexus bronchialis vorhanden. Entsprechend der starken Ausbildung des Ramus externus fehlt beiderseits ein N. recurrens; es übernimmt also hier der N. laryngeus superior mit seinen Zweigen auch das Versorgungsgebiet, das bei kurzhalsigen Thieren dem N. recurrens zugewiesen ist. Wahrscheinlich hängt das Fehlen des N. recurrens mit der außerordentlichen Halslänge dieses Thieres zusammen. Man könnte allerdings auch an eine Verlaufsanomalie denken, die nur in diesem speciellen Falle vorkam, wie ja ein Fehlen des Recurrens auch beim Menschen in seltenen Ausnahmsfällen angegeben wird (Onodi 64).

Letztere Annahme scheint aber für unseren Fall nicht wahrscheinlich, da Owen (65) gefunden hat, dass auch bei der Giraffe die Nn. recurrentes sich nicht wie bei kurzhalsigen Thieren verhalten, indem sie hier nicht als ein einziger Nervenstamm aus dem N. vagus hervorgehen, sondern aus mehreren dünnen Fäden, die von verschiedenen Punkten des Vagusstammes entspringen, zusammengesetzt sind. Linksseitig konnte Owen allerdings

vier feine Nerven nachweisen, die vom N. vagus abgehen und, den Aortenbogen umfassend, wieder nach aufwärts ziehen. Zwei von diesen Nerven gehen in den Plexus oesophageus über und die anderen zwei werden durch Oesophagusnerven verstärkt und sind so bis zum oberen Drittheil der Trachea zu verfolgen.

Rechts. In der Höhe des N. laryngeus superior ist von einem als N. depressor anzusehenden Nerven nichts wahrzunehmen. Erst ziemlich tief entspringen aus dem Vagusstamm zwei Herzäste, die bis auf die hintere Fläche des gemeinsamen Arterienstammes, aus dem die A. subclavia dextra und die beiden gemeinsamen Carotiden hervorgehen, zu verfolgen sind.

Das G. cervicale inferius ist eine große gangliöse Masse, von der ein viel dickerer N. vertebralis, als der Sympathicusstamm selbst ist, mit der A. vertebralis verlaufend abgeht. G. cervicale inferius und G. thoracale primum sind durch keine Ansa verbunden. Den einzigen sympathischen Nervenast, der wahrscheinlich durch Vermittelung des Plexus bronchialis zum Herzen gelangte, sah ich vom G. thoracale tertium abgehen.

Links (Fig. 2). Auch hier ist von einem hoch abgehenden N. depressor nichts zu sehen. Vom N. vagus geht erst in der Höhe der ersten Rippe ein Herzast ab, der, auf der vorderen Fläche des Aortenbogens sich in mehrere Zweigchen auflösend, sein Ende findet (in Fig 2 ist diese Endausbreitung punktiert angegeben) und der als N. depressor gelten darf. Ein an der Unterseite des Aortenbogens abgehender Vagusast geht in den auf dem linken Aste der Lungenarterie gelegenen Nervenplexus über.

Der Sympathicusstamm senkt sich, nachdem er sich aus der gemeinsamen Scheide losgelöst hat, in ein hinter der A. vertebralis gelegenes Ganglion (G. cervicale medium) ein, das durch eine breite hinter der A. vertebralis ziehende Fasermasse mit dem ersten Brustknoten in Verbindung steht; eine zweite Verbindung dieser beiden Ganglien wird durch einen vor der A. vertebralis hinziehenden Ast hergestellt, so dass man in diesem Falle von einer Ansa A. vertebralis sprechen könnte. Außerdem setzen sich die beiden erwähnten Ganglien mit einem dritten Knoten (G. cervicale inferius) durch je einen starken Ast in Verbindung. Letzteres Ganglion erhält aus dem Plexus brachialis einen starken R. communicans und nimmt den dicken N. vertebralis auf. Außerdem geht von ihm ein den M. longus colli versorgender Nerv ab. Letzteren Nerven kann man bei den verschiedensten Thierarten wieder finden. Dass dieser Nerv nicht als Sympathicusast anzusehen ist, geht daraus hervor, dass man denselben manchesmal aus dem Plexus brachialis oder aus einem seiner Rami communicantes entspringen sieht. Aus dem zuerst besprochenen Ganglion, in das der Halssympathicus unmittelbar übergeht, gehen die zwei ersten Herznerven des Grenzstranges hervor. Sie ziehen längs der A. vertebralis und der A. subclavia auf die Hinterseite des Aortenbogens und gehen hier in den Plexus cardiacus über. In letzterem ist die Fortsetzung dieser beiden Nerven als Hauptstamm deutlich zu verfolgen.

In diesen Hauptstamm senkt sich ein Ast des dritten noch durch einen langen R. communicans mit dem Plexus brachialis verbundenen Brust-

knotens ein und ebenso ein Ast aus dem vierten Brustknoten. An den Verbindungsstellen findet sich je ein kleines Ganglion. Der Ast des vierten Brustganglions gibt außerdem einen Zweig in das zwischen Trachea und hinterer Aortenwand gelegene Geflecht ab. Die Hauptnervenmasse des hier deutlich ausgebildeten Plexus cardiacus setzt sich hinter der A. pulmonalis gegen die vordere Längsfurche fort, während ein schwächerer Nervenzug vor dem linken Aste der Lungenarterie verlaufend den linken Vorhof erreicht. Die Verfolgung der Nerven auf die Herzkammern war infolge des außerordentlichen Fettreichthums unmöglich.

Wir treffen hier zum erstenmale einen deutlich ausgeprägten Nervenplexus am Herzen, der mit dem Plexus bronchialis zusammenhängt, an dessen Bildung sich hauptsächlich der linke Tr. sympathicus betheiligt, während die beiderseitigen oberen Herznerven des N. vagus sich nicht mit ihm in Verbindung setzen.

Capra hircus (Ziege).

Zur Untersuchung gelangten vier neugeborene (respective wenige Tage alte Ziegen), eine ausgewachsene Hausziege und eine Angoraziege.

1. Angoraziege.

Rechts. Am Abgang des N. laryngeus superior entspringt der N. depressor, senkt sich bald in den gemeinsamen Vago- Sympathicusstamm ein und ist auch nach Abnahme der gemeinsamen Nervenscheide nicht abzutrennen. Im unteren Halstheil wieder frei werdend, verbindet er sich mit einem Sympathicuszweig und zieht über die hintere Fläche der Aorta anterior, auf der ein Ast dieses Nerven sein Ende findet, während der andere Ast sich in das Nervengeflecht an der Concavität des Aortenbogens über die Rückseite des letzteren verlaufend einsenkt.

Am Abgang der Ansa subclaviae vom G. cervicale medium bildet sich hauptsächlich aus Sympathicuszweigen ein Geflecht, aus dem ein starker und ein schwacher Nervenstamm entstehen, die über die Hinterseite der Aorta anterior verlaufend das Geflecht an der Concavität des Aortenbogens bilden. Aus diesem Geflecht, das also nur aus Nervenzweigen der rechten Körperhälfte zusammengesetzt ist, zieht ein Nerv gegen die hintere Längsfurche, ein zweiter zwischen linkem Herzohr und Pulmonalisursprung zur vorderen Längsfurche, und ein dritter Hauptast gelangt zwischen Aortenwurzel und Hinterfläche der Lungenarterie gegen die rechte Kammer.

Links. Vom N. laryngeus superior geht mit einer Wurzel der N. depressor ab, der sich nach Abnahme der Nervenscheide zum Theil in den Vagusstamm, zum Theil in den Tr. sympathicus einzusenken scheint. Im Brusttheil geht vom Vago- Sympathicus und vom G. stellatum je ein Ast ab, die sich, untereinander mehrfach in Verbindung setzend, zum Theil auf der Vorderfläche des Aortenbogens ihr Ende finden, zum Theil auf die A. pulmonalis übergehen und nicht weiter zu verfolgen waren.

Auf dem hinteren Antheil der linken Kammer finden sich zahlreiche parallel verlaufende Nervenfäden, zu welchen ich keinen größeren Nervenstamm hinziehen sah. Aus Analogie mit den weiter unten zu beschreibenden Befunden bei anderen Ziegen glaube ich schließen zu dürfen, dass dieses Gebiet von einem Ast eines tieferen Thoracalganglions des linken Grenzstranges versorgt wurde und der betreffende Nerv bei der Präparation abgeschnitten wurde.

2. Neugeborene Ziege.

Der Hals war schon vor der Präparation in halber Höhe abgeschnitten worden.

Rechts. Der N. recurrens steht mit dem G. cervicale medium durch einen Ast in Verbindung. Vom G. stellatum entspringt ein starker Nerv, dem sich schwächere Zweige vom N. vagus und N. recurrens anschließen. Diese Nerven ziehen in drei untereinander verknüpften Hauptzügen an der Hinterseite der Aorta anterior nach abwärts. Ein Ast findet an letzterer sein Ende (N. depressor), während ein zweiter bis zum Ursprung der V. cava superior und ein dritter bis auf den rechten Ast der Lungenarterie zu verfolgen ist. Der Hauptstamm aber setzt sich unter der Lungenarterie, von hinten nach vorn ziehend, in die vordere Längsfurche fort, in deren Gebiet er sich in mehrere Zweige auflöst (Fig. 3).

Links (Fig. 3). Bald nach dem Abgang des Tr. sympathicus vom gemeinsamen Vago-Sympathicusstamm entspringt vom N. vagus ein Nerv, der sich mit Zweigchen aus dem G. c. medium, dem vorderen Ast der Ansa subclaviae und dem G. stellatum verbindet, über die Vorderfläche des Aortenbogens zieht und hier, sowie auf dem Ductus anteriosus endet (N. depressor).

Vom fünften Brustknoten des Grenzstranges entspringen zwei starke Nerven, die im engen Anschluss an den noch vorhandenen Rest des linken Ductus Cuvieri mit diesem vor der Aorta descendens und vor dem linken Ast der Lungenarterie über den linken Vorhof zur linken Kammer ziehen, diese mit zahlreichen Nervenfäden, die namentlich gegen die hintere Längsfurche hin mächtig entwickelt sind, versorgend.

Das G. stellatum ist mit dem N. phrenicus durch ein schwaches Ästchen verbunden.

3. Neugeborene Ziege.

Rechts. Der N. depressor entspringt vom N. laryngeus superior einige Millimeter weit entfernt von dessen Abgang aus den N. vagus, verläuft bis zur halben Halshöhe vollständig getrennt und senkt sich dann erst in den gemeinsamen Vago-Sympathicusstamm ein. Das weitere Verhalten der Herznerven ist im wesentlichen dasselbe wie bei der 2. Ziege.

Links. Der N. depressor entspringt vom Abgange des N. laryngeus superior und schließt sich nur lose dem Vago-Sympathicusstamm an. Er lässt sich bis zur Vorderfläche des Aortenbogens verfolgen, wo er sich mit

einem tiefer vom N. vagus abgehenden Herzast verbindet und gemeinsam mit letzterem die Vorderfläche des Aortenbogens und zum Theil auch die Vorderfläche der Lungenarterie versorgt.

Das weitere Verhalten der Herznerven ist wie bei der 2. Ziege.

4. Neugeborene Ziege.

Rechts. Der Depressorursprung im oberen Halstheil wurde nicht gefunden. Vom N. vagus löst sich etwas oberhalb des Abganges des N. recurrens ein feines Ästchen los, das an die Hinterseite der Aorta anterior zieht. Ein Zweig des G. stellatum geht zur Abgangsstelle des N. recurrens und in unmittelbarer Fortsetzung dieses Astes geht ein starker Nerv ab, der sich mit einem schwächeren, direct aus dem G. stellatum kommenden verbindet, an der vorderen Wand der V. cava superior nach abwärts zieht und zum größten Theil in die Gegend der vorderen Längsfurche gelangt.

Links. Der N. depressor geht mit zwei Wurzeln, und zwar aus dem N. laryngeus superior und aus dem Vagusstamm ab, senkt sich sehr bald in den gemeinsamen Vago-Sympathicusstamm ein. Nachdem sich der Tr. sympathicus vom N. vagus getrennt hat, löst sich von letzterem ein Zweigchen los, das gemeinsam mit einem Faden aus dem vorderen Ast der Ansa subclaviae zur Vorderfläche des Aortenbogens zieht.

Auch hier entspringt vom 5. Brustknoten der Nerv für die linke Kammer, nur gesellt sich zu ihm noch ein aus dem 6. Brustknoten entspringendes Zweigchen.

5. Alte Hausziege.

Rechts. Der N. depressor geht vom N. laryngeus superior knapp an dessen Ursprung ab, senkt sich aber bald in den gemeinsamen Vago-Sympathicusstamm ein. Im übrigen ist das Verhalten der Herznerven ähnlich wie bei der 4. Ziege.

Links. Die Nerven verhalten sich fast genau so wie bei der 4. Ziege; nur entspringt der Nerv für die linke Kammer mit einem stärkeren Ast aus dem G. stellatum und einem schwächeren aus dem zweiten Brustknoten.

6. Mehrere Tage alte Ziege.

Wegen Fettreichthums war nur eine mangelhafte Präparation möglich.

Rechts. Der N. depressor entspringt vom oberen Kehlkopfnerven und verläuft eine größere Strecke weit frei. Der N. vagus gibt nach dem Abgang des N. recurrens einen starken Herzast ab, der über die Rückseite des Aortenbogens zieht, aber nicht weiter verfolgt werden konnte. Vom G. cervicale medium zieht ein Nerv, der sich mit einem aus dem vorderen Ast der linken Ansa subclaviae kommenden Zweigchen verbindet, über die Hinterfläche der Aorta anterior nach abwärts.

Links. Verhalten ganz ähnlich wie bei der 4. Ziege, nur dass der linke Kammernerv aus dem G. stellatum entspringt und im engen Anschluss an die noch vorhandene V. cava superior sinistra auf die linke Kammer gelangt.

Ovis musimon (Muflon, junges Thier).

Rechts (Fig. 4). Ein N. depressor konnte nicht gefunden werden.

Hauptsächlich aus dem G. stellatum, dann auch aus dem Recurrens und Vagusstamm gehen mehrere Äste ab, die untereinander zum Theil anastomosierend über die Hinterfläche der Aorta anterior nach abwärts ziehen. Ein Hauptstamm aus diesen Nerven gelangt zwischen Aorta ascendens und Lungenarterienursprung zur rechten Kammer, ein anderer Hauptzweig in die Gegend der vorderen Längsfurche (Fig. 5) und versorgt hier hauptsächlich den vorderen Antheil der rechten Kammer.

Links (Fig. 5). Auch hier wurde der N. depressor im Halstheile nicht gefunden. Der erste vom Vagusstamm abgehende Zweig verbindet sich mit einem Ast aus dem G. stellatum. Der so gebildete Nerv (N. depressor) findet sein Ende auf der Vorderfläche des Aortenbogens und dem Ductus arteriosus.

Der linke Kammernerv entspringt vom G. stellatum, zieht im engen Anschluss an die noch vorhandene V. cava superior sinistra, sich in mehrere Zweige theilend, nach abwärts. Während seines Verlaufes gibt er ein Zweigchen an das linke Herzohr und einige Stämmchen an den linken Vorhof ab. Die Auflösung in zahlreiche Zweige erfolgt zum Theil noch im Bereiche des linken Vorhofes. Die einzelnen Zweige dringen theils vor, theils hinter dem Sinus coronarius auf die linke Kammer.

Zusammenfassung der Befunde bei den Artiodactyla.

Ich schließe mich der Ansicht der vorhin erwähnten Autoren an, welche den zuerst von Bendz (9) bei dieser Ordnung beschriebenen Nerven, der, vom N. laryngeus superior (oder N. vagus oder beiden zugleich) entspringend, sich in die gemeinsame Vago-Sympathicusscheide einsenkt und gegen das Herz zieht, als N. depressor betrachten.

Wir finden hier nicht nur den typischen Ursprung, sondern können auch mehr oder minder deutlich die Endausbreitung dieses Nerven auf der Aorta verfolgen. Die Endigung auf der Aorta wird von Köster und A. Tschermak (41) als charakteristisch für den N. depressor des Kaninchens bezeichnet. Ich glaube, dass es nicht zu weit gegangen ist, wenn man einen auch erst unterhalb des Abganges des oberen Kehlkopfnerven vom Vagusstamm entspringenden und auf der Aorta endigenden Nerven als N. depressor ansieht. Wie auch noch später gezeigt werden wird, finden wir alle Übergänge vom typischen Depressorursprung aus dem oberen Kehlkopfnerven bis zu seinem tiefen Abgang, der oft erst knapp oberhalb des Recur-

rensursprunges aus dem Vagusstamm erfolgt. Im letzteren Falle kommt es eben erst spät zur Loslösung der Depressorbündel vom Vagusstamm, während diese Loslösung in ersterem Falle schon höher oben stattfindet. Entspringt der N. depressor aus dem N. laryngeus superior, so legt er sich früher oder später wieder dem Vagusstamm an (ausnahmsweise dem Sympathicusstamm), um sich erst tiefer, im allgemeinen aber noch vor dem Recurrensabgang als Vagusast loszulösen und zu seinem Bestimmungsort zu gelangen. Den von Kreidmann (45) betonten innigen Zusammenhang des N. depressor mit dem N. vagus innerhalb der gemeinsamen Nervenscheide kann ich im allgemeinen bestätigen. Mit Rücksicht auf seine Endigung könnten wir für den N. depressor auch die Bezeichnung »Aortennerv des N. vagus« gebrauchen, die bei vergleichend anatomischen Untersuchungen vielleicht der functionellen Bezeichnung »N. depressor« vorzuziehen wäre.

Wenn Kazem-Beck (39) den N. depressor beim Schwein theils in der Wand der Aorta und Lungenarterie enden, theils aber auf die Kammern übergehen lässt, so glaube ich, dass namentlich der letztere Antheil als zum Tr. sympathicus gehörig zu betrachten ist und dass es sich um Fasern handelt, die sich nur dem N. depressor angeschlossen haben, ohne physiologisch zu ihm zu gehören. In allen Fällen, in denen sich stärkere Sympathicuszweige aus dem G. cervicale medium oder G. stellatum mit dem N. depressor verbinden, können wir sicher darauf rechnen, das Ausbreitungsgebiet des gemeinsamen Nerven nicht nur auf die Aortenwand beschränkt zu sehen, sondern es treten stets auch Fasern auf den Vorhof oder die Kammer über, während wir schwache Verbindungsäste des Grenzstranges zum N. depressor sehr häufig finden, ohne dass dadurch das Verbreitungsgebiet des Aortennerven ausgedehnt würde. Verbindet sich der als N. depressor anzusehende obere Vagusast mit einem tiefer abgehenden Vagusast, so erstreckt sich die Endigung des Nerven nicht nur auf die Aortenwand, sondern greift auch auf die Lungenarterie über (3. Ziege, links). Ich glaube, es hat sehr wenig Wert, in jedem besonderen Falle auf den Ursprung des N. depressor näher einzugehen, da derselbe sehr wechselnd sein kann.

Findet dieser erst weit entfernt vom Abgang des oberen Kehlkopfnerven aus letzterem statt, so ist dann begreiflicherweise der N. depressor auf eine längere Strecke selbständig, während er sich beim Abgang aus dem Ursprungsgebiet des N. laryngeus superior schon gleich in die gemeinsame Vago-Sympathicusscheide einsenkt. Ich möchte nur bemerken, dass der Aortennerv im allgemeinen auf der linken Seite mehr seine Selbständigkeit wahrt und gewöhnlich auch stärker entwickelt ist als der rechtsseitige.

Während wir gesehen haben, dass die oberen Vagusäste auf der Aorta ihr Ende finden, scheinen die unteren mit der Arteria pulmonalis in Beziehung zu treten.

Die Herznerven, welche sich vom Grenzstrang vom G. cervicale medium an nach abwärts loslösen, sind hauptsächlich für die Herzkammern und Vorhöfe bestimmt. Wir dürfen mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass diese Äste die Nn. accelerantes darstellen. Rechterseits hat es allerdings oft den Anschein, als ob die »Kammernerven« vom N. vagus und N. recurrens in der Nähe der Abgangsstelle des letzteren entspringen würden. Wir finden aber in diesen Fällen stets Verbindungen des G. stellatum mit dem Ursprungsgebiet des N. recurrens, und ich glaube, schließen zu dürfen, dass wenigstens die Hauptfasermasse, die, von der rechten Seite kommend, zu den Kammern und Vorhöfen zieht, sich nur dem N. vagus oder dem N. recurrens mehr oder minder innig anschließt, ihr eigentlicher Ursprung aber in den Knoten des Grenzstranges zu suchen ist. Rechterseits finden wir überhaupt die Neigung der Herznerven, untereinander Verbindungen einzugehen, viel ausgesprochener als linkerseits. Die rechtsseitigen Kammernerven ziehen ausnahmslos an der Hinterseite der Aorta anterior und des Aortenbogens nach abwärts. Ihre Hauptfortsetzung finden sie in Ästen, die unter der Lungenarterie zwischen dem Ursprung der letzteren und dem linken Herzohr in die vordere Längsfurche gelangen und die angrenzenden Kammergebiete, namentlich aber das der rechten Kammer, versorgen; außerdem können Nervenzüge auch zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung zur rechten Kammer gelangen und ebenso Nerven direct an der Hinterseite zum rechten Vorhof.

Die linksseitigen Kammernerven ziehen mit Ausnahme der Kammernerven des Lamas über die Vorderfläche des Aortenbogens und vor dem linken Ast der Lungenarterie zwischen linkem Herzohr und Lungenvenen ausschließlich auf die linke Kammer. Auf dem Wege über den linken Vorhof geben sie an diesen Zweige ab. Die Hauptnervenmasse findet sich an der linken Kammer stets in ihrem hinteren Antheil gegen die hintere Längsfurche hin. Ist noch die V. cava superior sinistra vorhanden, so sieht man die Kammernerven in ihrem Verlaufe sich innig an dieselbe anlegen, und auch bei den erwachsenen Thieren müssen die Nerven den Verlauf über den linken Vorhof nehmen, den ehemals die linke obere Hohlvene genommen hat.

Von besonderem Interesse ist der Abgang der Kammernerven (Nn. accelerantes). Wir finden nämlich, dass dieselben nicht nur aus dem G. stellatum oder dem 2. Brustknoten entspringen können, sondern, namentlich linkerseits, erfolgt ihr Abgang häufig erst viel tiefer, vom 5. zum Theil sogar vom 6. G. thoracale.

Außerdem sei bemerkt, dass der N. accelerans nicht aus einem Ganglion allein seinen Ursprung nehmen muss, sondern es können sich die Nerven aus mehreren Knoten des Grenzstranges an seiner Bildung betheiligen (Lama).

Mit Ausnahme des Lamas findet sich, wie aus der Beschreibung hervorgeht, eine strenge Trennung in dem Versorgungsgebiete der beiderseitigen Herznerven, indem die von der linken Körperseite kommenden Kammernerven ausschließlich auf linker Kammer und linkem Vorhof ihr Ende finden, während die rechtsseitigen zum weitaus größten Theil die rechte Kammer versorgen und nur im Gebiet der vorderen Längsfurche theilweise auf die linke Kammer übergreifen. Diese Beobachtung stimmt bis zu einem gewissen Grad mit der von Kazem-Beck (39) gegebenen Beschreibung der Herznerven des Schweines überein, indem angegeben wird, dass die ventrale Seite der Kammern hauptsächlich von den rechten, die dorsale Seite hingegen von den linken Herznerven versorgt wird.

Beim Lama gilt diese Regel vom getrennten Versorgungsgebiet der rechten und der linken Kammernerven nicht. Wir

sehen hier einen gemeinsamen Plexus ausgebildet, so dass wir im Bereiche dieses Geflechtes nicht mehr zwischen rechtsseitigen und linksseitigen Ästen unterscheiden können; auch die Regel, die sonst von allen untersuchten Vertretern dieser Ordnung eingehalten wird, dass sämmtliche Herznerven der linken Seite an der Vorderseite der Aorta verlaufen, während die der rechten Seite an deren Hinterseite nach abwärts ziehen, gilt hier nur theilweise.

Rodentia.

Literatur. Weitaus der zahlreichsten Beschreibungen hat sich der N. depressor des Kaninchens zu erfreuen, und zwar wird von den meisten Autoren das Hauptgewicht auf seine Ursprungsverhältnisse gelegt.

Den später als N. depressor bezeichneten Nerven des Kaninchens, natürlich nur bezüglich seines Abganges und weiteren Verlaufes, beschreibt schon Theile (83) im Jahre 1825, indem er erwähnt, dass der N. laryngeus superior, bevor er in den Kehlkopf eintritt, einen zarten Nerven entsendet, der, am Hals absteigend, mit einem Ast des Tr. sympathicus sich in Verbindung setzt.

Ludwig und Thiry (55) beschreiben die vom Tr. sympathicus kommenden Herznerven des Kaninchens. Beiderseits kommt vom G. cervicale inferius und vom G. stellatum je ein Herznerv. Linkerseits vereinigen sich diese beiden Äste zu einem kleinen Ganglion und treten dann hinter den Aortenbogen; rechterseits vereinigen sich der obere und untere Herznerv, indem der untere vor, der obere hinter der A. subclaviae verläuft, unter dieser Arterie, ohne ein Ganglion zu bilden, zu einem gemeinsamen Stämmchen. Im weiteren Verlauf gelangen alle Herznerven in den Raum, welcher von der Aorta ascendens und der A. pulmonalis eingeschlossen wird, um von hier aus in die Herzsubstanz einzudringen.

Bever (11) bestätigt die Beschreibung von Ludwig und Thiry und fügt nur hinzu, dass nahezu constant ein Vagusast in das G. cervicale inferius oder in einen R. cardiacus inferior eingeht.

v. Bezold (13, 14) entdeckte (1862) beim Kaninchen die Beschleunigungsnerven, welche, den unteren Hals- und oberen Brustknoten durchdringend, als Nn. cardiaci medii und inferiores zum Herzen gelangen.

Vier Jahre später wiesen Cyon und Ludwig (23) die depressorische Function des R. cardiacus superior N. vagi und N. laryngei superioris des Kaninchens nach. Der N. depressor entspringt gewöhnlich mit zwei Wurzeln aus dem N. vagus und dem N. laryngeus superior, kann aber auch nur mit einer Wurzel aus einem dieser beiden Nerven hervorgehen. In der Brusthöhle geht der N. depressor mit den Herzästen des G. stellatum Verbindungen ein. Die so gebildeten Nerven lösen sich zwischen dem Ursprung der Aorta und der Lungenarterie in Ästchen auf.

M. und E. Cyon (19) suchten beim Kaninchen experimentell die Function der einzelnen Herznervenzweige in der Nähe des Herzens festzustellen. Während sie fanden, dass die beiden am weitesten median ziehenden, vom G. cervicale inferius kommenden Nerven als Fortsetzung des N. depressor anzusehen sind, fanden sie bei der Reizung des 3. Astes eine Beschleunigung der Herzschläge und schlugen für diesen Nerven die Bezeichnung »Nn. acceleratores« vor.

Nach Schneider (75) entspringt der N. depressor zuweilen (häufiger auf der rechten Seite) nicht vom N. laryngeus superior, sondern nur vom Vagusstamm, schließt sich auf eine Strecke weit dem N. sympathicus an, mit diesem in gemeinsamer Scheide verlaufend, verbindet sich dann mit dem Herznerven des unteren Halsganglions und zieht zum hinteren Umfang des Aortenbogens. Hier spaltet sich der gemeinsame Stamm in eine Anzahl zarter Zweige, die zum Theil an die Hinterseite der Aorta descendens gehen, zum Theil sich in den Spalt zwischen Aorta ascendens und A. pulmonalis einsenken.

Finkelstein (26) findet in allen Fällen das von Cyon und Ludwig als Regel angegebene Ursprungsverhältnis des N. depressor; nur in einem Falle entsprang der N. depressor mit 2 Wurzeln aus dem N. laryngeus superior, wobei ersterer nach kurzem Verlaufe den R. externus abgab.

Viti (88, 89) untersuchte 40 Kaninchen auf den Abgang des N. depressor und konnte im Gegensatz zu Cyon und Ludwig nur zweimal einen doppelten Depressorursprung nachweisen; in allen übrigen Fällen entsprang er mit nur einer Wurzel aus dem oberen Kehlkopfnerven, oder von dessen Abgangsstelle aus dem Vagusstamm. In einem Falle fand Viti einen doppelten N. depressor und in einem weiteren Falle einen mit drei Wurzeln (zwei aus dem N. laryngeus superior und einen dritten aus dem R. externus desselben) entspringenden. Einmal gieng vom N. laryngeus superior ein Nervenzweigchen ab, das nach kurzem Verlauf sich mit dem Vagusstamm vereinigte. Der N. depressor kann auch aus dem R. externus des N. laryngeus superior hervorgehen. Im übrigen fand Viti den Verlauf in der von Cyon und Ludwig geschilderten Weise.

Nach Krause (44) vereinigt sich der R. cardiacus superior des N. vagus mit dem R. cardiacus des N. laryngeus superior zum N. depressor. Letzterer verbindet sich mit dem Herznerven des unteren Halsknotens linkerseits unter Bildung eines oberhalb des Aortenbogens gelegenen kleinen Ganglions (G. cardiacum) und geht in den Plexus cardiacus über. Der N. depressor kann linkerseits doppelt sein, der Ursprung kann auch nur aus dem N. vagus oder dem N. laryngeus erfolgen. An der Bildung des Plexus cardiacus betheiligen sich auch Zweige aus beiden Nn. recurrentes. Aus dem Herzgeflecht gehen Äste hervor zu den Plexus pulmonales, an die V. cava superior und die Vv. pulmonales, zum Plexus aorticus und dem Plexus coronarius dexter und sinister für die Herzsubstanz selbst.

Nach Tschirwinsky (85) nahm der N. depressor in 80 untersuchten Fällen beim Kaninchen 45mal seinen Anfang vom N. vagus mit einer Wurzel, 12mal mit zwei Wurzeln aus dem N. vagus und N. laryngeus superior, 21 mal nur aus dem N. laryngeus superior. In einem Falle entsprang er mit 3 Wurzeln (1 vom N. laryngeus superior, 2 vom Vagusstamm) und in einem weiteren Falle kam er von einem Zweige, der den N. laryngeus superior mit dem N. vagus verband.

Kazem-Beck (39) findet ebenfalls den N. depressor bald mit 2 Wurzeln aus dem oberen Kehlkopfnerven und dem

Vagusstamm entspringen, bald nur mit einer aus einem dieser beiden Nerven hervorgehen. Vor dem Eintritt in die Brust verbindet er sich mit einem Nervenzweige aus dem G. stellatum. Links findet man zuweilen an dieser Verbindungsstelle eine gangliöse Anschwellung. Aus diesem Ganglion gehen zwei Zweige hervor, von denen der eine auf dem Aortenbogen endet, der andere, stärkere, sich zwischen der Aorta und der Lungenarterie mit dem Herzzweige der anderen Seite verbindet, wodurch ein Geflecht zustande kommt. Der größte Theil der aus diesem Geflechte hervorgehenden Fasern gelangt um die Basis der Lungenarterie auf die Vorderfläche der linken Kammer, der andere Theil tritt zwischen Aorta und Lungenarterie auf die Oberfläche der rechten Kammer.

Nach E. von Cyon (22) finden sich nicht selten beim Kaninchen auf der linken Seite zwei Nn. depressores. Eine dritte Depressorwurzel kommt (ähnlich wie beim Pferde) in Form eines vom N. vagus in der Gegend des Ursprunges des oberen Kehlkopfnerven zum oberen Halsknoten ziehenden Verbindungsastes vor.

Auf die Ansicht von Athanasiu (5), dass die Ursprungszellen des N. depressor wahrscheinlich intracardiale Ganglienzellen seien, wurde schon in meiner vorläufigen Mittheilung hingewiesen.

Köster (41) kommt nach seinen in Gemeinschaft mit A. Tschermak ausgeführten Untersuchungen zum Schlusse, dass der N. depressor des Kaninchens auf der Aorta sein Ende findet; auch hierauf gieng ich schon an anderer Stelle etwas näher ein.

Eigene Untersuchungen.

Lepus cuniculus (Kaninchen).

Ich beschränkte mich mit der Untersuchung von 5 Kaninchen, da im wesentlichen meine Beobachtungen bei den einzelnen Thieren mehr oder minder übereinstimmten.

1. Kaninchen.

Rechts. Der N. depressor geht unmittelbar von der Ursprungsstelle des N. laryngeus superior mit nur einer Wurzel ab und senkt sich in das knapp oberhalb des G. cervicale inferius gelegene G. cervicale medium ein. Aus

letzterem geht ein stärkerer Nerv hervor, zu dem sich noch ein Ast aus dem G. cervicale inferius und ein Zweigchen aus dem Vagusstamm, oberhalb des Recurrensabganges entspringend, hinzugesellt. Der gemeinsame Stamm schickt einen Ast an die Hinterseite der A. subclavia (N. depressor), während der Haupttheil des Nerven über die Hinterseite der Aorta weiterzieht und unter den Aortenbogen tritt, um zwischen Pulmonalisursprung und linkem Herzohr in das Gebiet der vorderen Längsfurche zu gelangen.

Links. Der Depressorursprung verhält sich wie rechts. Auch hier geht der N. depressor in das G. cervicale medium ein. Von letzterem entspringt ein Herzast, der durch zwei Äste aus dem G. cervicale inferius verstärkt wird. Ein Ast (N. depressor) des gemeinsamen Stammes ist bis auf die Convexität des Aortenbogens zu verfolgen, während der Hauptstamm denselben Weg nimmt wie der der rechten Seite und ebenfalls, wenigstens zum größten Theil in die Gegend der vorderen Längsfurche gelangt.

2. Kaninchen.

Rechts. Der N. depressor geht mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior ab und senkt sich in das G. cervicale inferius ein. Aus diesem Ganglion geht der gemeinsame Depressor-Accelerans hervor. Ein Zweigchen von ihm verläuft zugleich mit einem Aste des N. vagus neben der V. cava superior nach abwärts. Der Hauptstamm zieht über die Hinterfläche des Aortenbogens und vereinigt sich hier mit dem N. accelerans der linken Seite. Der gemeinsame Stamm gelangt in die Gegend der vorderen Längsfurche. In dieser Gegend und auf dem angrenzenden Theil der linken Kammer sind deutlich parallel verlaufende Nervenzüge wahrzunehmen.

Links. Der N. depressor entspringt wie rechts, spaltet sich aber in halber Halshöhe in 2 Zweige. Der eine von diesen verläuft selbständig auf die Vorderfläche des Aortenbogens, der andere geht in den Sympathicusstamm über. Aus dem G. cervicale inferius geht ein Ästchen ebenfalls zur Vorderfläche des Aortenbogens; es darf dieses Zweigchen als die Fortsetzung des zweiten Depressorantheiles angesehen werden.

Vom G. thoracale I. entspringt der Kammernerv, der sich, wie schon erwähnt, mit dem der rechten Seite vereinigt.

3. Kaninchen.

Rechts. Der N. depressor geht nur mit einer Wurzel vom oberen Kehlkopfnerven, ziemlich weit entfernt von dessen Ursprung, ab, verbindet sich weiter unten mit einem Ast aus dem hier ausgebildeten G. cervicale medium, das ungefähr $^1/_2$ *cm* oberhalb des G. cervicale inferius gelegen ist, und mit einem dünnen Fädchen aus dem N. recurrens. Der gemeinsame Stamm spaltet sich in zwei Zweige. Der schwächere von diesen zieht vor der A. subclavia, der Hauptstamm hinter derselben, um sich an der Unterseite wieder mit dem schwächeren zu vereinigen. Nach dieser Vereinigung geht aus dem Stamme ein Ästchen (N. depressor) zur A. anonyma, während der Hauptantheil des Nerven in die Gegend der vorderen Längsfurche gelangt, wo wie beim 2. Kaninchen lange Nervenfäden sichtbar sind.

Links. Der Depressorabgang verhält sich wie rechts. Etwas oberhalb des G. cervicale inferius geht, ohne dass hier ein Ganglion sichtbar wäre, der N. accelerans aus dem Grenzstrang hervor, der sich mit dem N. depressor verbindet.

Aus dem gemeinsamen Stamm zieht ein Ast (N. depressor) zur Convexität des Aortenbogens, während die übrige Nervenmasse an der Hinterseite des Aortenbogens nach abwärts verläuft, hier aber nicht weiter verfolgt werden konnte.

4. Kaninchen.

Rechts. Der N. depressor entspringt weit entfernt vom Abgang des N. laryngeus superior mit einer Wurzel aus diesem, setzt sich dann innig mit dem Tr. sympathicus in Verbindung, so dass er nur schwer von diesem zu trennen ist; er konnte nur bis zur Theilungsstelle der A. anonyma verfolgt werden. Der vom G. cervicale inferius entspringende Herznerv setzte sich mit dem N. recurrens in Verbindung, konnte aber infolge Abreißens nicht weiter verfolgt werden.

Links. Der N. depressor entspringt mit je einer Wurzel aus dem Vagusstamm und aus dem N. laryngeus superior, legt sich dann wie rechts innig dem Grenzstrang an, so dass er nicht abgetrennt werden kann. Vom G. cervicale inferius gehen zwei Äste aus, von denen der eine (N. depressor) nur bis zur Convexität des Aortenbogens zu verfolgen ist, der andere (N. accelerans) hinter dem Aortenbogen nach abwärts verläuft. Nervenzüge sind deutlich im Gebiete der vorderen Längsfurche und im hinteren Antheil der linken Kammer sichtbar.

5. Kaninchen.

Rechts. Der N. depressor entspringt weit entfernt vom Abgange des N. laryngeus superior mit zwei Wurzeln aus diesem. Infolge seines weiter median als gewöhnlich gerückten Abganges kommt sein Stamm nicht zwischen N. vagus und Tr. sympathicus zu liegen, sondern an die mediale Seite des letzteren. Er verbindet sich mit dem hinteren Ast der vom G. cervicale inferius ausgehenden Herzäste, von denen der eine vor, der andere hinter der A. subclavia verläuft und die sich unter letzterer zu einem gemeinsamen Stamme vereinigen. Der Hauptstamm verbindet sich an der Concavität des Aortenbogens mit dem N. accelerans der linken Seite.

Links. Der N. depressor verhält sich bezüglich seines Abganges wie rechts, er senkt sich aber hier in das G. cervicale inferius ein. Von letzterem entspringt ein Nerv, der sich bald in zwei Zweige spaltet. Der schwächere Zweig zieht zur Convexität des Aortenbogens (N. depressor), während der Hauptstamm (N. accelerans), wie erwähnt, mit dem N. accelerans der rechten Seite sich verbindet. Der gemeinsame Nervenstamm zieht zur vorderen Längsfurche.

Dasyprocta aguti (Aguti).

(Fig. 6.)

Rechts. Der N. depressor entspringt mit einer Wurzel aus dem N. laryngeus superior, geht im unteren Halstheil eine Verbindung mit dem Tr. sym-

pathicus ein und mündet schließlich in den starken, aus dem G. cervicale medium kommenden N. accelerans. Letzterer zieht über die Hinterfläche des Aortenbogens und theilt sich in drei Äste. Der erste Ast verlauft, die Aortenwurzel von hinten umgreifend, zwischen dieser und dem rechten Herzohr auf die rechte Kammer und gibt auf seinem Verlaufe auch Zweigchen an die Aorta ab. Der zweite Ast zieht zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung ebenfalls gegen die rechte Kammer und der dritte Ast erreicht, zwischen Pulmonalisursprung und linkem Herzohr verlaufend, das Gebiet der vorderen Längsfurche.

Das G. stellatum verbindet sich durch einen starken Ast mit der Abgangsstelle des N. recurrens. Unterhalb dieser Abgangsstelle entspringt vom Vagusstamm ein Nerv, der sich mit einem Ast des linken N. accelerans verbindet und in die Kammerscheidewand eindringt. Zum N. phrenicus zieht aus dem G. stellatum ein feines Verbindungsästchen.

Links (Fig. 6). Der N. depressor entspringt vom N. laryngeus superior und wahrscheinlich auch mit einer sehr feinen Wurzel vom Vagusstamm geht im Brusttheil Verbindungen mit dem Vagus- und Sympathicusstamm ein, eine Art Geflecht bildend, gelangt aber sicher zum Theil auf die Vorderfläche des Aortenbogens.

Ein Theil des Sympathicusstammes geht unterhalb des G. cervicale medium in den N. vagus über. Aus letzterem entspringen zwei größere Nervenstämme, die zum Theil auf dem linken Vorhof, zum Theil auf der linken Kammer ihr Ende finden und außerdem einen starken Verbindungszweig zu dem vom rechten N. vagus kommenden Nerven für die Kammerscheidewand abgeben.

Der vordere Ast der Ansa subclaviae steht durch ein Zweigchen mit dem N. phrenicus in Verbindung.

Zusammenfassung der Befunde bei den Rodentia.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die Literatur, so sehen wir, dass der N. depressor einen verschiedenen Ursprung haben kann, entweder aus dem N. laryngeus superior, aus dem Vagusstamm oder aus beiden zugleich. Es scheint aber dieser doppelte Ursprung seltener zu sein als der einfache aus dem oberen Kehlkopfnerven. Alle Autoren stimmen darin überein, dass der N. depressor nicht gesondert, sondern, mit den Nn. cardiaci inferiores des Tr. sympathicus sich verbindend, zum Herzen zieht oder in das G. cervicale inferius eingeht. Wie v. Bezold (14) nachgewiesen hat, sind diese Nn. cardiaci inferiores die beschleunigenden Herznerven, die Nn. accelerantes. Wir haben es also hier mit einer Verbindung der Depressoren mit den Acceleratoren zu thun; dementsprechend müssen wir

auch erwarten, bei der Weiterverfolgung des vereinigten Depressor-Accelerans einerseits Zweige zu finden, die sich als Aortennerven kundgeben, und anderseits Zweige, welche auf die Vorhöfe und Kammern übergehen und der Fortsetzung des N. accelerans entsprechen würden.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, konnte ich in den meisten Fällen, wo ein gemeinsamer N. depressor-accelerans vorhanden war, auch das Ausbreitungsgebiet der beiden Bestandtheile dieses Nerven auf der Aorta (beziehungsweise der A. anonyma) und den Kammern und Vorhöfen nachweisen. In Ausnahmsfällen kann der N. depressor, wenigstens theilweise getrennt, zu seinem Bestimmungsort, der Aorta, verlaufen (zweites Kaninchen links, Aguti links).

Auffallend ist bei den Kaninchen der Umstand, dass wir hier kein so scharf getrenntes Versorgungsgebiet der rechts- und linksseitigen Kammernerven finden wie bei den meisten bisher untersuchten Säugern. Beim Aguti ist diese Trennung aber ziemlich scharf durchgeführt, indem die von rechts kommenden unteren Herznerven hauptsächlich die rechte Kammer versorgen und nur im Gebiete der vorderen Längsfurche vielleicht auch auf die linke Kammer übergreifen, die von links kommenden nur auf die linke Kammer übertreten. Hier konnte ich auch einen Nerven nachweisen, der beiderseits vom Brusttheile des Vagusstammes entspringend, sich als gemeinsamer Nerv in die Kammerscheidewand einsenkt. Es scheint mir wahrscheinlicher, dass dieser Nerv nicht aus dem N. vagus, sondern aus dem Tr. sympathicus stammt, da wir beiderseits oberhalb des Abganges dieses Nerven starke Verbindungszüge zwischen N. vagus und Tr. sympathicus finden.

Auch der bei den bisher untersuchten Säugern als Regel geltende Verlauf der rechtsseitigen Herznerven hinter den großen arteriellen Gefäßen und der linksseitigen vor denselben wird hier, mit Ausnahme des Aguti, nicht wiedergefunden, sondern es nehmen hier die meisten Herznerven beider Seiten den Verlauf an der Rückseite der großen Arterien.

Die Kammernerven sind hier wie bei den bisher beschriebenen Thieren als subepicardial gelegene, mehr oder minder untereinander parallel verlaufende, oft bis nahe an die Herz-

spitze verfolgbare Stränge angeordnet, die hauptsächlich in der Gegend der vorderen Längsfurche und dem angrenzenden Gebiet der linken Kammer deutlich hervortreten, während wir bei anderen Thieren in der Regel den hinteren Antheil der linken Kammer als am reichlichsten mit Nerven versorgt finden.

Pinnipedia.

In der Literatur konnte ich keine Angaben über das Verhalten der Herznerven finden.

Phoca vitulina (Gemeiner Seehund).

Die Untersuchung betrifft ein ausgewachsenes Thier.

Rechts. Der N. vagus und Tr. sympathicus verlaufen im Halstheile vollkommen von einander getrennt und setzen sich nur durch mehrere schwache Faserzüge untereinander in Verbindung. Am Abgang des N. recurrens besteht ein Nervengeflecht, in dem ein großes Ganglion gelegen ist. Letzteres steht durch einen starken Ast mit dem G. stellatum in Verbindung. Aus dem erwähnten Geflecht, das hauptsächlich aus Ästen des N. vagus und N. recurrens gebildet ist, entspringt ein Nerv, der im Vereine mit mehreren feinen Ästen, die ebenfalls aus dem Geflecht hervorgehen, zum Theil an der Hinterfläche des Aortenbogens sein Ende findet (N. depressor), zum Theil sich an der Hinterseite der Aorta ascendens mit zwei starken Ästen verbindet, die vom G. stellatum ihren Ursprung nehmen. Vom so gebildeten Nervenstamm verlaufen Nerven zwischen Aortenwurzel und Pulmonalisursprung zur rechten Kammer, während andere zwischen Lungenarterie und linkem Herzohr in die Gegend der vorderen Längsfurche gelangen, dieses Gebiet versorgend.

Zwei unterhalb des Recurrensabganges entspringende Vagusäste ziehen zum Theil zur Lungenarterie, zum Theil senken sie sich zwischen die beiden Vorhöfe ein, und ein dritter Antheil gelangt in die Gegend der hinteren Längsfurche.

Der N. phrenicus steht durch einen starken Ast mit dem G. stellatum in Verbindung.

Links (Fig. 7). Hier besteht keine Verbindung zwischen Vagus- und Sympathicusstamm im oberen Halstheil. Im unteren Halstheile entspringen vom N. vagus zwei Äste (N. depressor), die sich in mehrere untereinander wieder in Verbindung tretende Äste auflösen und als drei Nervchen zur Vorderfläche des Aortenbogens ziehen, um hier, sich verzweigend, ihr Ende zu finden.

Der Sympathicusstamm setzt sich vor der Einmündung in das G. stellatum durch einen mächtigen, schräg aufsteigenden Nervenstamm mit dem N. vagus in Verbindung. Nach sorgfältiger Abnahme der Nervenscheide zeigte sich, dass wenigstens der Haupttheil der Fasern dieses Verbindungsstranges beim Übergang in den N. vagus sich nach

abwärts umbiegt. Vom G. stellatum gehen zwei feine Äste aus, die schlingenförmig die A. subclavia umfangen. Von dieser Schlinge geht als eine Fortsetzung ein Verbinduugsast zum N. phrenicus und ein feines Ästchen über die Vorderfläche des Aortenbogens zum N. recurrens sinister. Vom Vagusstamm entspringt erst unterhalb des Recurrensabganges ein mächtiger Nerv, der über die Vorderfläche der Lungenarterie (für diese ein feines Ästchen abgebend), zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr verlaufend, sich in mehrere Äste theilt, die zum Theil auf dem linken Vorhof ihr Ende finden, zum größten Theil aber, theils vor, theils hinter dem Sinus coronarius die linke Kammer betreten und hauptsächlich deren rückwärtigen Antheil mit zahlreichen parallel verlaufenden Nervenzweigen versorgen.

Überblicken wir die hier beschriebenen Verhältnisse, so finden wir, dass die Vertheilung der Herznerven große Ähnlichkeit mit der beim Gürtelthier und bei den Artiodactyla gefundenen hat. Auch hier verlaufen die Herznerven der rechten Seite an der Hinterfläche der großen Arterien, während die der linken Seite an deren Vorderfläche nach abwärts ziehen. Die rechtsseitigen Kammernerven, die wir als Nn. accelerantes ansehen dürfen, versorgen die rechte Kammer und das Gebiet der vorderen und hinteren Längsfurche, während der linksseitige Kammernerv sich ausschließlich auf der linken Kammer ausbreitet. Ob die Kammernerven der rechten Seite aus dem N. vagus, dem N. recurrens oder dem Tr. sympathicus stammen, lässt sich aus ihrem anatomischen Verhalten nicht entscheiden; wir dürfen aber woh den Analogieschluss ziehen, dass es im wesentlichen Nervenzüge sind, die ihren Ursprung aus dem G. stellatum nehmen.

Wenn linkerseits der Kammernerv, der ebenfalls als N. accelerans gelten muss, scheinbar aus dem Vagusstamme seinen Ursprung nimmt, so können wir doch mit Sicherheit behaupten, dass dies nicht sein wahrer Ursprungsort sein kann, sondern wir diesen im G. stellatum zu suchen haben und, dass seine Fasern, von letzterem aufsteigend, sich innig dem Vagusstamm beigesellen, um sich erst tief wieder von ihm loszulösen. Der weitere Verlauf dieses Nerven und sein Verbreitungsgebiet stimmt so genau mit dem des N. accelerans anderer Säuger (Ziegen, Fleischfresser) überein, dass die Identität dieser beiden Nerven nicht zweifelhaft erscheinen kann.

In der Höhe des Abganges des N. laryngeus superior konnte kein N. depressor nachgewiesen werden; hingegen dürfen jedenfalls die linkerseits vom Vagusstamm entspringenden und auf dem Aortenbogen endigenden Fasern als depressorische angesehen werden.

Carnivora.

Literatur. Bischoff (15) beschreibt bei der Katze einen aus dem N. laryngeus superior, nahe an dessen Ursprung, abgehenden Ast, der sich wieder in den Vagusstamm einsenkt.

Nach Bendz (9) entspringt an der Abgangsstelle des N. laryngeus superior beim Hunde ein starker Nerv, der innerhalb der gemeinsamen Vago-Sympathicusscheide verläuft und seine Äste zum Plexus cardiacus schickt.

Nach M. und E. Cyon (19) gehen beim Hunde aus dem Vago-Sympathicusstamm, wo dieser mit dem letzten Halsganglion in Verbindung tritt, drei Herznerven hervor; wahrscheinlich findet sich unter diesen auch der N. depressor.

Bernhardt (10) untersuchte 30 Katzen auf das Verhalten des N. depressor. Bei einer Katze fehlte dieser vollständig, in einem Viertheil der Fälle war er nur einseitig, in allen anderen Fällen beiderseitig vorhanden. Seinen Ursprung nimmt er entweder mit einer Wurzel aus dem N. laryngeus superior oder aus dem Vagusstamm oder aus beiden zugleich. In einigen Fällen verläuft der N. depressor gesondert bis zum Plexus cardiacus. Gewöhnlich tritt er aber mit dem N. vagus oder sympathicus in Verbindung und ist im allgemeinen linkerseits leichter zu isolieren und besser ausgeprägt als auf der rechten Seite.

Kowalewsky und Adamük (42) fanden bei 50 untersuchten Katzen nur fünfmal einen isoliert verlaufenden N. depressor. Seine Reizung hatte den nämlichen Erfolg wie beim Kaninchen.

Nach Roever (69) fehlte bei 40 untersuchten Katzen der N. depressor in drei Procent der Fälle auf beiden Seiten. Ist er nur einseitig vorhanden, so fehlt er viel häufiger auf der rechten als auf der linken Seite. Er entspringt mit einer oder zwei Wurzeln aus dem Vagusstamm oder aus dem N. laryngeus superior oder

aus beiden zugleich, geht entweder eine Verbindung mit dem G. cervicale inferius oder einem Ast desselben ein oder zieht selbständig zum Herzen. An der Vereinigungsstelle des N. depressor mit einem Ast aus dem G. stellatum fand Roever eine gangliöse Anschwellung, aus welcher zwei Zweige austraten, um im Fett zwischen Aorta und Lungenarterie zu verschwinden oder »in die Wand der Aorta einzudringen«.

Beim Hunde fand Roever nach Abnahme der Vago-Sympathicusscheide einen N. depressor, der, aus dem Abgangswinkel des N. laryngeus superior entspringend, 15 bis 20 *mm* frei verlief.

Eine ausführliche und sehr zutreffende Beschreibung der Nn. accelerantes der Katze gibt Boehm (16). Links nimmt der Nn. cardiacus e ganglio stellato s. Accelerator folgenden Verlauf:

Ein ansehnlicher Nervenstrang, meist einfach, zuweilen auch mit zwei Wurzeln direct aus dem Ganglion entspringend, zieht nach abwärts, durchbohrt das Pericard in der Gegend der A. pulmonalis und verliert sich auf dem linken Vorhof und der linken Kammer. Auf seinem Wege nach unten communiciert zuweilen dieser Nerv zuweilen durch dünne Zweige mit dem N. depressor, seltener mit dem N. vagus. Stets bietet der linksseitige N. accelerator viel einfachere Verhältnisse als der rechtsseitige.

Rechts entsendet das G. stellatum eine Anzahl grauer Nervenbündel, von denen nur bisweilen ein dünner Faden gesondert sich zum Herzen begibt. Von den übrigen senken sich zwei bis drei in den Stamm des N. vagus ein, ein Theil begibt sich zur Schlinge des N. recurrens, löst sich aber wieder los und verschmilzt mit den noch übrigen Nerven aus dem G. stellatum zu einem ziemlich mächtigen N. accelerator dexter. Bevor die einzelnen Wurzeln dieses Nerven zum gemeinsamen Stamm zusammentreten, bilden sie häufig einen verwickelten Plexus, aus welchem die Arterien der Umgebung feine Zweigchen erhalten. Der rechte N. accelerator verliert sich nach längerem gesonderten Verlauf vor der Trachea an der Wurzel der A. pulmonalis. Oberhalb des Recurrensursprunges geht vom rechtsseitigen N. vagus dessen Herzast ab, der sich meistens

in den N. cardiacus e ganglio stellato einsenkt; ebenso erhält letzterer in der Regel Verstärkungen aus dem N. recurrens.

Während also der linksseitige N. accelerator nur aus dem G. stellatum seinen Ursprung nimmt, erhält der rechtsseitige noch einen Zuwachs aus dem N. recurrens und N. vagus. In 60 untersuchten Fällen, in denen durch Reizversuche die acceleratorische Wirkung der beschriebenen Nerven bewiesen wurde, war nur einmal eine Ausnahme von diesem regelmäßigen Verlauf zu finden, indem nämlich hier das G. cervicale medium selbständige Rückenmarkswurzeln besaß und einen selbständigen N. cardiacus zum Herzen entsendete.

Kreidmann (45) findet den N. depressor beim Hunde nach Abnahme der gemeinsamen Vago-Sympathicusscheide oft von »fast mikroskopischer Feinheit«. Er geht in der Regel vom N. laryngeus superior ab und erhält auf seinem Wege nach abwärts regelmäßig ein feines Zweigchen aus dem N. vagus. Im weiteren Verlaufe vereinigt er sich wieder mit dem N. vagus oder dem Tr. sympathicus. Bei der Katze verhält sich der N. depressor ganz ähnlich.

Stricker und Wagner (81) haben bewiesen, dass die beschleunigenden Herznerven des Hundes das Rückenmark mit den oberen sechs Brustnerven verlassen, durch die Rami communicantes zu den oberen sechs Brustknoten des Grenzstranges gelangen und hier aufsteigend durch das G. stellatum in die Ansa Vieussenii übertreten.

Aubert (6) gibt an, dass beim Hunde die Verbindungszweige des ersten Brustknotens zum untersten Halsknoten und zum N. vagus als Nn. accelerantes bezeichnet werden.

Wooldridge (92) beschreibt eingehend die Kammernerven des Hundeherzens. Die Stämmchen, aus deren Zerspaltung die nervöse Umkleidung der Kammern hervorgeht, brechen an drei verschiedenen Orten über die quere Herzfurche hervor. Ein Stämmchen kommt links neben der A. pulmonalis in die Gegend der vorderen Längsfurche. Ein zweites Stämmchen kommt zwischen den Wurzeln der großen Arterien ausschließlich auf die rechte Kammer und ein drittes löst sich auf dem linken Vorhofe in Zweige auf, welche hauptsächlich auf die Hinterfläche der linken Kammer gelangen. Letzteres Nervenbündel stammt aus-

schließlich aus Nerven der linken Brustseite, während die zwei ersterwähnten sich aus Herznerven der rechten und der linken Seite zusammensetzen.

Unter anderem bildet Wooldridge in Fig. 4 einen »Aortennerven« ab, dem diese Bezeichnung wegen seiner Endigung auf der Aorta beigelegt wird, über dessen Ursprung und Verlauf aber keine Angaben gemacht werden. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass dieser Nerv aus dem linken N. vagus entspringt, auf die Vorderfläche des Aortenbogens zieht und hier, sich vertheilend, sein Ende findet. Schon aus diesem Verhalten lässt sich schließen, dass Wooldridge den linksseitigen N. depressor vor sich hatte. Die Bestätigung dieser Annahme gibt der Autor selbst, indem er bemerkt, dass er bei Reizung des centralen Stumpfes dieses Aortennerven Pulszahl und Blutdruck sinken sah.

Zibulski und Wartonow (93) finden beim Hunde stets einen deutlich ausgeprägten N. depressor, ebenso Langenbacher (46), während Viti (88, 89) nur einmal bei sechs daraufhin untersuchten Hunden einen vom N. laryngeus superior kommenden Ast nachweisen konnte, der sich sehr bald in den Vagusstamm einsenkte. Bei zehn Katzen fand Viti den N. depressor nur zweimal rechts fehlend, sonst war er jedesmal beiderseits vorhanden. Gewöhnlich nahm er seinen Ursprung nur aus dem oberen Kehlkopfnerven. In einem Falle entsprang der N. depressor mit drei Wurzeln, nämlich aus dem N. vagus, dem N. laryngeus superior und mit einem sehr feinen Ästchen aus dem N. sympathicus.

Kazem-Beck (39) macht über den Depressorursprung der Katze ähnliche Angaben wie Viti. Links trat der N. depressor bei sechs untersuchten Thieren viermal zum unteren Halsknoten, dreimal in der Mitte des Halses zum Sympathicusstamm und einmal verband er sich mit einem Zweige aus dem unteren Halsknoten. Einen derartig isoliert verlaufenden N. depressor konnte Kazem-Beck rechterseits niemals finden. Die in die Aortenwand tretenden Fasern sind wahrscheinlich depressorische und sympathische. Es kann meist beiderseits die Theilnahme des N. depressor am Herzgeflecht nicht nachgewiesen werden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit darf aber angenommen

werden, dass auch bei der Katze ein Theil der Depressorfasern auf die Herzkammern fällt.

Beim Hunde fand Kazem-Beck in zwei Fällen einen innerhalb der gemeinsamen Vago-Sympathicusscheide isolierbaren N. depressor. Am Aortenbogen verband er sich mit einem Zweig aus dem G. cervicale inferius. Der so gebildete Nervenstamm gab einen Theil seiner Fasern der Aortenwand ab, während sich der größere Theil mit Herznerven der rechten Seite geflechtartig verband. Aus diesem Geflechte zogen hauptsächlich den Rr. cardiaci dextri angehörende Fasern zur linken Kammer. In zwei anderen Fällen vereinigte sich der linke N. depressor schon hoch oben mit dem Vago-Sympathicusstamm, wurde aber wahrscheinlich am G. cervicale inferius wieder frei. Rechts gelang innerhalb der Vago-Sympathicusscheide in keinem Falle eine Isolation des N. depressor.

Nach Ellenberger und Baum (24) entspringt der N. depressor des Hundes mit einer dickeren Wurzel aus dem N. laryngeus superior und meist noch mit einer dünneren Wurzel aus dem N. vagus. Innerhalb der gemeinsamen Scheide ist er sehr innig mit dem Vago-Sympathicusstamme verbunden. Am Brusteingang trennt er sich vom gemeinsamen Stamme und geht neben den Carotiden bis zum Herzen. Unterhalb des G. cervicale infimum entspringen scheinbar aus dem N. vagus die Rr. cardiaci, die als Nn. acceleratores aufgefasst werden müssen und aus sympathischen Fasern bestehen. In den Plexus cardiacus treten außer den Rr. accelerantes noch Herzäste aus dem N. vagus und dem N. recurrens.

Lim Boon Keng (51) glaubt, dass beim Hunde kein getrennter N. depressor vorhanden ist und dass sein Analogon im Vagusstamme verlaufen dürfte. Die Herznerven enthalten Fasern des N. vagus und sympathicus, so dass eine Trennung in Herznerven des N. vagus und N. sympathicus nicht möglich ist. Der N. vago-sympathicus versorgt zum Theil die Kammer und den Vorhof der correspondierenden Seite, zum Theil die mediane Hälfte der Kammer und des Vorhofes der gegenüberliegenden Seite. Der Autor erwähnt einen vom G. cervicale superius entspringenden Herzast, der den N. laryngeus superior begleiten und längs der Trachea nach abwärts ziehen soll.

Jaques (38) beschreibt die makroskopisch sichtbare Ausbreitung der Kammernerven am Hundeherzen, ohne aber auf ihre Herkunft näher einzugehen.

Nach Lomakina (53, 54) zeigen die Nervengeflechte auf dem Hundeherzen drei Hauptzüge, nämlich: 1. an der Vorderseite am absteigenden Stamme der Coronararterie, 2. an der Hinterseite am absteigenden Ast der Coronararterie und 3. auf dem äußeren Rand der linken Kammer. Fast alle Nerven endigen an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittheil der Kammer.

E. von Cyon (22) beschreibt beim Hunde einen N. depressor, der sich sowohl anatomisch (Ursprung aus dem G. cervicale superius), als auch physiologisch (Blutdrucksenkung und Beschleunigung der Herzschläge bei dessen Reizung) genau so verhält wie die dritte Depressorwurzel des Pferdes.

Eigene Untersuchungen.

1. *Felis leo* (neugeborener Löwe).

Rechts. Im Halstheil ist kein N. depressor zu finden. N. vagus und Tr. sympathicus sind vollkommen von einander getrennt und setzen sich nur durch zwei Nervenfäden im Halstheil untereinander in Verbindung. Am Abgang des vorderen Astes der Ansa subclaviae zieht ein starker Nerv, an die Hinterseite des Aortenbogens gelangend, nach abwärts; ein Hauptast desselben senkt sich zwischen Aorta und A. pulmonalis ein und gelangt zur rechten Kammer; ein zweiter Hauptast tritt im Vereine mit einem Ästchen aus dem N. vagus zwischen Lungenarterienursprung und linkem Herzohr zur vorderen Längsfurche, das Grenzgebiet der beiden Kammern mit einigen langen Ästen versorgend, von denen zwei bis nahe an die Herzspitze zu verfolgen sind (Fig. 8). Zwischen Vagusstamm und G. stellatum finden sich zahlreiche Verbindungsäste. Unterhalb des Abganges des N. recurrens gelangt ein starker Herzast zum rechten Vorhof.

Links (Fig. 8). In der Höhe des oberen Kehlkopfnerven ist kein N. depressor nachweisbar. Vom N. vagus löst sich noch im unteren Halstheil ein Nerv ab, der als N. depressor angesehen werden kann. Bald nach seinem Abgang nimmt er einen Verbindungszweig aus dem Tr. sympathicus auf und gelangt schließlich auf die Vorderfläche des Aortenbogens, sich auf dieser und dem Ductus arteriosus vertheilend.

Der vordere Ast der Ansa subclaviae setzt sich durch ein Zweigchen mit dem N. vagus in Verbindung. Vom G. stellatum geht ein feiner Ast nach hinten zum rechten N. recurrens und ein sehr starker Kammernerv (N. accelerans) ab, der sich durch drei Ästchen mit dem N. vagus in Verbindung

setzt und im engen Anschluss an letzteren über die Vorderfläche des Aortenbogens zieht, sich hier in zwei Äste theilt, die über die Vorderseite des linken Astes der Lungenarterie und weiter zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr über den linken Vorhof zur linken Kammer gelangen. Der dem Herzohr näher liegende Nervenstamm theilt sich schon im Bereiche des linken Vorhofes in viele Zweige, welche zum Theil hier ihr Ende finden, zum Theil auf die linke Kammer übertreten und hauptsächlich den mittleren Antheil der linken Kammer versorgen. Der zweite stärkere Nervenstamm fasert sich erst knapp vor seinem Übertritt auf die linke Kammer in mehrere Zweige auf, die unter weiterer Theilung theils vor, theils hinter dem Sinus coronarius die linke Kammer betreten und hauptsächlich deren hinteren Antheil versorgen.

Alle Nerven der linken Kammer verlaufen subepicardial, annähernd untereinander parallel und überkreuzen die Muskelfaserrichtung im spitzen Winkel. Einzelne Nervenfäden lassen sich bis nahe an die Herzspitze verfolgen.

Makroskopisch wahrnehmbare Verbindungen benachbarter Nervenzüge kommen, wenn auch nicht in großer Menge, vor. Knapp unterhalb des G. stellatum ziehen zwei feine Ästchen zum Aortenbogen.

2. *Felis leo* (ausgewachsener Löwe).

Rechts. Die Verhältnisse sind ähnlich wie beim ersten Löwen, nur wurde hier ein in halber Halshöhe abgehender Vagusast gefunden, der sich mit dem rechten N. accelerans verband.

Links. Vom Vagusstamm geht im unteren Drittheil des Halses der N. depressor ab, der, sich in zwei Äste spaltend, auf der Vorderfläche des Aortenbogens verzweigt. Vom G. cervicale superius entspringt ein Zweig, der sich nach kurzem Verlauf in den Vagusstamm einsenkt. Vom G. stellatum geht ein Verbindungsast zum N. vagus und drei Äste zum N. recurrens sinister; außerdem nimmt aus ihm der N. accelerans seinen Ursprung, der sich in die Vagusscheide einsenkt. Nach Abnahme der Scheide erscheint er vollständig getrennt vom Vagusstamm und lässt sich wie beim ersten Löwen weiter verfolgen. Ästchen vom linken N. recurrens ziehen gegen das Ursprungsgebiet der Lungenvenen. Ein feiner Zweig gelangt direct aus dem G. stellatum auf die Aorta und zwar auf den Übergangstheil des Bogens in die Aorta descendens.

1. Katze.

Rechts. Am Halse ist kein N. depressor zu finden. Zum Abgang des N. recurrens zieht ein starker Verbindungsast vom G. stellatum. Vom Recurrensursprung geht ein sich in zwei Äste spaltender Herznerv ab. Der schwächere Ast verbindet sich mit einem Faden aus dem N. recurrens sinister und ist bis gegen die Einmündungsstelle der oberen Hohlvene zu verfolgen; der stärkere Ast zieht von der Hinterfläche des Aortenbogens nach vorn in das Gebiet der vorderen Längsfurche (Fig. 9).

Links (Fig. 9). Der N. depressor entspringt mit einer Wurzel aus dem N. laryngeus superior, verläuft vollständig frei nach abwärts, erhält eine Verstärkung aus dem G. stellatum und vom Vagusstamm und endet auf der Vorderfläche des Aortenbogens. Der Kammernerv entspringt aus dem G. stellatum und nimmt den beim Löwen geschilderten Verlauf zum linken Vorhof und zur linken Kammer.

2. Katze.

Rechts sind die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei der ersten Katze.

Links. Der N. depressor entspringt mit einer Wurzel aus der Abgangsstelle des oberen Kehlkopfnerven, erhält eine Verstärkung aus dem G. cervicale superius und senkt sich dann in den Vagusstamm ein. Ein Ästchen entspringt tiefer unten aus dem N. vagus und zieht auf die Vorderfläche des Aortenbogens, ebenso findet hier ein zweiter Nervenfaden, aus dem Vagusstamm kommend, sein Ende. Unterhalb des Abganges des N. recurrens entspringt ein Stämmchen, das zur Lungenarterie zieht. Der Kammernerv verhält sich bezüglich seines Ursprunges und Verlaufes wie bei der ersten Katze.

3. Katze.

Rechts. Der N. depressor entspringt mit einer starken Wurzel vom oberen Kehlkopfnerven mit einer schwächeren vom Vagusstamme, verläuft gesondert an der Hinterseite der A. carotis communis, senkt sich tiefer wieder in die hier vorhandene gemeinsame Vago-Sympathicusscheide ein, ist aber innerhalb derselben deutlich abzugrenzen, erhält eine Verstärkung aus dem G. cervicale inferius und gelangt an die Hinterfläche des Aortenbogens. Der vom G. stellatum entspringende Herznerv wurde nur bis an die Hinterseite des Aortenbogens verfolgt.

Links. Der Depressorursprung verhält sich wie rechts. Sich in zwei Äste spaltend, endet der N. depressor auf der Vorderfläche des Aortenbogens.

Vom G. stellatum geht der Kammernerv für die linke Kammer ab, der sich wie bei der ersten Katze verhält.

4. Katze.

Rechts. Vom N. laryngeus superior entspringt ein Ästchen, das sich aber gleich nach seinem Ursprung wieder in den Vagusstamm einsenkt und als N. depressor angesehen werden kann. Im unteren Halstheil löst sich vom Vagusstamme der N. depressor wieder los und vereinigt sich mit dem Kammernerven, der unterhalb des Abganges des N. recurrens aus dem Vagusstamme entspringt.

Links. Auch hier geht der N. depressor in Form eines rückläufigen Astes aus dem oberen Kehlkopfnerven hervor, löst sich im unteren Halstheil vom Vagusstamme los, erhält zwei schwache Verbindungsfäden aus dem

Tr. sympathicus und endet auf der Vorderfläche des Aortenbogens. Der Kammernerv verhält sich wie bei der ersten Katze.

Canis familiaris.

Während bei der Katze in vielen Fällen keine gemeinsame Vago-Sympathicusscheide vorhanden ist oder wenigstens nie stark entwickelt ist, kommt es beim Hunde regelmäßig zur Ausbildung einer sehr dicken Scheide, nach deren Abnahme die Isolierung der eingescheideten Nerven meistens nicht so leicht gelingt wie bei der Katze. Ich erwähne, dass nur bei drei Hunden die Scheide abpräpariert und der Depressorursprung in der Höhe des oberen Kehlkopfnerven berücksichtigt wurde.

1. Hund.

Rechts. Der N. depressor nimmt seinen Ursprung an der Abgangsstelle des N. laryngeus superior und ist nach Abnahme der Nervenscheide bis in die Gegend des G. cervicale medium zu verfolgen; er verläuft in einer Rinne des N. vagus. Die Abgangsstelle des N. recurrens steht in Verbindung mit dem G. stellatum. Von ersterer entspringt ein Herzast, zu dem sich ein tiefer vom Vagusstamm sich loslösender Nerv gesellt. Beide ziehen an die Hinterseite des Aortenbogens und bilden hier ein Nervengeflecht. Aus diesem Geflecht geht ein Hauptast hervor, der nach vorne ziehend zwischen Lungenarterienursprung und linkem Herzohr in die Gegend der vorderen Längsfurche gelangt, außerdem ein feiner Nerv zum rechten Ast der Lungenarterie. Vom Recurrensabgang gelangt ein schwacher Ast, ohne in das Geflecht einzugehen, zum rechten Vorhof. Der N. phrenicus erhält einen Zweig aus dem G. cervicale inferius.

Links. Ursprung und Verlauf des N. depressor verhält sich im Halstheil ähnlich wie rechterseits. Vom G. cervicale medium geht ein feiner Ast ab, der nur bis zur Ursprungsstelle der A. subclavia zu verfolgen ist, zugleich mit einem zweiten, der auf der Vorderfläche des Aortenbogens sein Ende findet (N. depressor); ferner gehen aus diesem Ganglion hervor: ein Verbindungsast zum N. recurrens sinister, ein Herzast für das Nervengeflecht an der Hinterseite des Aortenbogens, ein starker und ein schwächerer Nerv, die gemeinsam mit zwei tiefer aus dem Vagusstamm entspringenden Nervenfäden und einem Ästchen aus dem G. stellatum den Weg über die Vorderfläche des Aortenbogens nehmen und die linke Kammer versorgen. Vom N. recurrens zieht ein feiner Nerv auf den linken Ast der Lungenarterie.

2. Hund.

Rechts. Der N. depressor entspringt mit einer Wurzel aus dem N. laryngeus superior und einer zweiten aus dem Vagusstamme, ist aber innerhalb der gemeinsamen Scheide nicht weit zu verfolgen. Im übrigen ist das Verhalten der Herznerven ganz ähnlich wie beim ersten Hund, nur dass sich hier ein etwas unterhalb des Recurrensabganges entspringender Vagusast zum Theil mit dem

Geflechte an der Rückseite der Aorta verbindet, zum Theil auf der Hinterfläche des Aortenbogens sein Ende findet (N. depressor).

Links. Der N. depressor scheint nur mit einer Vaguswurzel zu entspringen, ist aber nicht getrennt zu verfolgen. Vom gemeinsamen Vago-Sympathicusstamm geht noch oberhalb des G. cervicale medium ein Nerv ab, der nach seiner Endigung auf der Vorderfläche des Aortenbogens als die Fortsetzung des N. depressor angesehen werden darf.

Das Verhalten des linken Kammernerven ist dasselbe wie beim ersten Hund. Vom G. cervicale medium gehen zwei feine Ästchen in das rückseitige Nervengeflecht, die während ihres Verlaufes an der Hinterseite der A. subclavia gegenseitig Fasern austauschen und in deren Verlauf zwei kleine, makroskopisch deutlich wahrnehmbare, Ganglien eingeschaltet sind.

3. Hund.

Rechts. Ein N. depressor ist auch nach Abnahme der Nervenscheide am Halse nicht deutlich abzutrennen. Von der Abgangsstelle des N. recurrens, die, wie gewöhnlich, durch Nervenzüge mit dem G. stellatum in Verbindung steht, geht ein Ästchen auf die rechte und zum Theil auf die hintere Seite des Aortenbogens (N. depressor); außerdem entspringt von der Recurrens-Abgangsstelle der Kammernerv, der eine Verstärkung vom N. recurrens und vom G. cervicale medium erhält und seinen gewöhnlichen Verlauf über die Rückseite des Aortenbogens nimmt, einen Ast an die vordere Längsfurche sendet und mit dem Rest seiner Fasern zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung auf die rechte Kammer gelangt.

Links. Der N. depressor entspringt aus dem Vagusstamme in der Höhe des Abganges des oberen Kehlkopfnerven. Er ist bis in die Gegend des G. cervicale medium zu verfolgen und findet seine Fortsetzung in einem auf die Vorderfläche des Aortenbogens ziehenden Nerven. Der Kammernerv kommt aus dem G. cervicale medium mit zwei Wurzeln und gelangt in der gewöhnlichen Weise auf die linke Kammer, gibt aber auch Fasern an den rechtsseitigen Kammernerven ab.

4. bis 8. Hund.

Die Befunde sind ganz ähnlich wie bei den vorher beschriebenen Hunden. Rechterseits entspringt der Kammernerv gewöhnlich scheinbar aus der Abgangsstelle des N. recurrens (welche mit dem G. stellatum in Verbindung steht) und gelangt hauptsächlich in das Gebiet der vorderen Längsfurche. Gewöhnlich finden wir Zweigchen vom linksseitigen Kammernerven zum rechtsseitigen an der Hinterseite der Aorta verlaufenden abgehen. Zu erwähnen wäre noch, dass vom rechten Kammernerven (oder vom Vagusstamm unterhalb des Recurrensabganges) Nervenzweigchen längs der V. cava superior nach abwärts verlaufen, auf dieser zum Theil ihr Ende zu finden scheinen, zum Theil bis auf den rechten Vorhof zu verfolgen sind.

Der linksseitige Kammernerv entspringt aus dem G. cervicale medium (Fig. 10) und gelangt mit seiner Hauptfasermasse auf die linke Kammer, und

zwar hauptsächlich deren hinteres Gebiet versorgend, wo bei den neugeborenen Hunden die parallel verlaufenden Nerven außerordentlich deutlich zutage treten.

Der linksseitige N. depressor ist wenigstens in seinem Ausbreitungsgebiet auf der Vorderfläche des Aortenbogens und dem Ductus arteriosus stets nachweisbar, während dies beim rechtsseitigen N. depressor nicht in allen Fällen gelang.

Canis vulpes.

1. bis 8. Fuchs.

Das Verhalten der Herznerven ähnelt so sehr dem beim Hunde beschriebenen, dass ich es nicht für nothwendig halte, auf die einzelnen Befunde näher einzugehen. Die gemeinsame Vago-Sympathicusscheide ist verhältnismäßig noch stärker entwickelt als beim Hunde.

Herpestes ichneumon (Ichneumon).

Rechts. N. vagus und Tr. sympathicus verlaufen im oberen Halstheil getrennt, verbinden sich aber in halber Halshöhe zu einem gemeinsam eingescheideten Stamm. Der Depressorursprung konnte nicht nachgewiesen werden. Das G. stellatum steht durch einen starken Strang mit der Abgangsstelle des N. recurrens in Verbindung; als zum größten Theil unmittelbare Fortsetzung dieses Stranges zieht ein starker Nerv über die Hinterseite des Aortenbogens, an die Aorta Zweige abgebend (N. depressor), und gelangt zum Haupttheil auf dem gewöhnlichen Wege zur vorderen Längsfurche (N. accelerans).

Unterhalb des Recurrensursprunges abgehende Vaguszweige ziehen zur Lungenarterie. Der N. recurrens setzt sich etwas oberhalb seines Ursprunges mit dem G. stellatum durch einen Ast in Verbindung.

Links. Der N. vago-sympathicus ist schon im oberen Halstheil mit einer gemeinsamen Scheide umgeben. Der Kammernerv zieht in der gewöhnlichen Weise auf die linke Kammer und der Aortennerv auf die Vorderfläche des Aortenbogens.

Zusammenfassung der Befunde bei den Carnivores.

Was den Ursprung des N. depressor betrifft, so stehen meine Untersuchungen mit den Angaben der Autoren in Einklang. Man findet nämlich in der Mehrzahl der Fälle einen mit einer Wurzel vom Vagusstamme oder vom N. laryngeus superior oder mit je einer Wurzel aus diesen beiden entspringenden Nerven, der sich meist bald in die gemeinsame Vago-Sympathicusscheide einsenkt. Bei der Katze

wo der N. vagus und Tr. sympathicus einen getrennten Verlauf nehmen können, kann auch der N. depressor gesondert zu seinem Bestimmungsort, nämlich zur Wand des Aortenbogens, gelangen (erste Katze, links). Wenn auch in der Höhe des Abganges des N. laryngeus superior kein N. depressor gefunden wird, so darf deshalb noch nicht geschlossen werden, dass derselbe überhaupt fehlt, sondern man findet auch in solchen Fällen häufig einen Nerven tiefer aus dem Vagusstamm entspringen, der seinem Ausbreitungsgebiet nach sicher als N. depressor angesehen werden darf. Es ist in solchen Fällen der sichtbare Depressorabgang nur weiter nach abwärts verschoben. Der N. depressor kann innerhalb der gemeinsamen Nervenscheide abtrennbar bleiben oder, was häufiger der Fall ist, so innig mit dem N. vagus oder Tr. sympathicus verschmelzen, dass seine Verfolgung nicht mehr möglich ist, bis er wieder frei werdend die gemeinsame Scheide verlässt. Wenn (Bernhardt 10) angibt, dass der N. depressor bei der Katze linkerseits leichter isolierbar und besser ausgeprägt ist als rechterseits, so kann ich dieser Angabe nicht nur bezüglich der Katze, sondern auch bezüglich der übrigen untersuchten Raubthiere beistimmen. Linkerseits tritt der N. depressor fast nie in Verbindung mit dem Kammernerven, während dies rechterseits sehr häufig vorkommt. Dass der aus dem N. vagus stammende Aortennerv wirklich als N. depressor anzusehen ist, geht nicht nur aus den Untersuchungen von Köster (41) hervor, sondern auch die von Wooldridge (92) angestellten Reizversuche des Aortennerven beim Hunde bekräftigen diese Annahme. Verstärkungen des Aortennerven durch Sympathicusfasern lassen sich in vielen Fällen nachweisen, auch dort, wo scheinbar keine Verbindung des N. depressor mit Sympathicusfasern nachweisbar ist, kann eine derartige Faserbeimengung innerhalb der gemeinsamen Nervenscheide stattgefunden haben.

Die Kammernerven (Nn. accelerantes) zeigen eine große Übereinstimmung in Bezug auf ihren Verlauf mit den entsprechenden Nerven des Fuchskusu, des Gürtelthieres, der Paarzeher (mit Ausnahme des Lamas) und des Seehundes. Der linksseitige Kammernerv verläuft ohne Ausnahme über die

Vorderfläche des Aortenbogens, gelangt dann über die Vorderfläche des linken Astes der Lungenarterie zwischen linkem Herzohr und Lungenvenen auf die linke Kammer, sich hauptsächlich auf dem hinteren Antheil derselben ausbreitend und auf seinem Wege über den Vorhof auch diesen versorgend. Seinen Ursprung nimmt der linke Kammernerv aus dem G. stellatum (Katze) oder dem G. cervicale medium (Hund), er kann während seines Verlaufes Verbindungsästchen zum Vagusstamm oder zum N. depressor abgeben und namentlich beim Hunde (und Fuchs) entsendet er häufig ein oder mehrere feine Stämmchen, die zur Hinterfläche des Aortenbogens ververlaufen, um sich hier dem rechten Kammernerven beizugesellen.

Rechterseits zeigen die Kammernerven während ihres Verlaufes oberhalb des Herzens, namentlich beim Hunde, die Tendenz zur Geflechtsbildung, sie entspringen auch viel häufiger als linkerseits nicht mit einer, sondern mit mehreren Wurzeln. Der Abgang der Nerven erfolgt hier meist nicht direct aus dem G. stellatum, sondern in der Regel von der Ursprungstelle des N. recurrens. In jedem Falle findet man eine (oder mehrere) starke Verbindung zwischen dieser Stelle und dem G. stellatum und man kann in manchen Fällen (Ichneumon, rechts) die Faserbündel vom G. stellatum aus zur Abgangsstelle des N. recurrens und von dieser weiter in den Kammernerven direct verfolgen. Der erwähnte Verbindungsast stellt zugleich zum Theil den vorderen Ast der Ansa subclaviae dar. Ich will hier hervorheben, dass ich, wie aus der Beschreibung hervorgeht, in keinem Falle einen aus dem G. cervicale superius hervorgehenden N. cardiacus superior gefunden habe, wie ihn Lim Boon Keng (51) beschreibt. Einen derartigen Nerven fand ich erst in manchen Fällen beim Affen und ziemlich constant beim Menschen. Boehm (16) hat nachgewiesen, dass die vom Abgang des N. recurrens scheinbar entspringenden Fasern Fortsetzungen der Verbindungsäste mit dem G. stellatum darstellen und als Nn. acceleratores anzusehen sind.

Ebenso geben Ellenberger und Baum (24) für den Hund an, dass die unterhalb des G. cervicale infimum scheinbar vom

N. vagus entspringenden Rr. cardiaci als Nn. accelerantes aufgefasst werden müssen und aus sympathischen Fasern bestehen. Es stimmen die von Boehm (16) gemachten Angaben über den Verlauf der Nn. acceleratores der Katze im wesentlichen mit den von mir gefundenen Verlaufsverhältnissen bei allen Raubthieren überein, so dass diese Angaben nicht nur für die Katze, sondern für alle Fleischfresser Giltigkeit haben. Nach Boehm verliert sich der N. accelerator dexter an der Wurzel der A. pulmonalis, während ich nahezu in allen Fällen denselben bis in die Gegend der vorderen Längsfurche verfolgen konnte. Außerdem findet man in vielen Fällen auch Fortsetzungen des rechtseitigen Kammernerven zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung verlaufend auf der rechten Kammer sich ausbreiten und manchesmal auch Nerven für den rechten Vorhof vom N. accelerans dexter abgehen.

Wir haben es also hier wieder wie bei den meisten bisher beschriebenen Thieren (ausgenommen das Kaninchen, das Pferd und das Lama) mit einer wenigstens theilweise getrennten Versorgung des Herzens zu thun, indem der linksseitige Kammernerv ausnahmslos hauptsächlich auf der linken Kammer und dem linken Vorhof sein Ende findet, während der rechte Kammernerv die rechte Kammer (und Vorhof) versorgt, zum Theil aber im Bereiche der vorderen Längsfurche auch auf das linke Kammergebiet übergreift. Beim Hunde und beim Fuchs findet man allerdings häufig vom linken Kammernerven, der über die Vorderfläche der großen Arterien zum Herzen zieht, zum rechten, über die Rückseite der Arterien verlaufenden, Kammernerven Zweige abgehen. Es ist dies aber immer nur ein kleiner Antheil von Fasern, der im Vergleiche zur Masse der rechtsseitigen Kammernerven sehr in den Hintergrund tritt.

Wenn Wooldridge (92) beim Hunde einen Nervenzug in der Gegend der vorderen Längsfurche, einen zweiten, der zwischen dem Ursprung der großen Arterien ausschließlich auf die rechte Kammer gelangt, und einen dritten Hauptzug für den linken Vorhof und den hinteren Antheil der linken Kammer beschreibt und von den beiden ersteren bemerkt, dass sie von Herzästen der rechten und linken Seite herstammen, während der letztere ausschließlich von linksseitigen Herzästen kommt,

so hat das seine Berechtigung, nur muss hinzugefügt werden, dass die beiden ersterwähnten Nervenzüge hauptsächlich von rechten Herznerven gebildet werden und nur zum geringen Theile aus linksseitigen abstammen.

Bezüglich der Anordnung der Nerven auf den Kammern gilt das für den jungen Löwen Gesagte. Wenn Lomakina (54) bemerkt, dass beim Pferde, wie beim Hunde fast alle Nerven an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittheil der Kammern endigen, so kann ich auch bezüglich des Hundes dieser Bemerkung nicht beistimmen; denn namentlich im hinteren Antheil der linken Kammer und in der vorderen Längsfurche lassen sich, wie auch aus den Abbildungen hervorgeht, Nerven bis nahe an die Herzspitze verfolgen.

Die Abbildung, welche Lim Boon Keng (51) von den Kammernerven des Hundes gibt, wo dieselben als dendritisch sich verzweigende Stämme dargestellt sind, ist nicht zutreffend.

Pitheci.

Literatur. Ich konnte nur zwei Angaben finden, die sich auf die Herznerven des Affen beziehen. Vignal (87) erwähnt, dass die Beschreibung, welche Cruveilhier (18) von den menschlichen Herznerven gibt, ebensogut für die der Affen passen würde. Bei vier untersuchten Macacen fand Vignal nur zweimal ein G. cardiacum, was nach diesem Autor nichts Auffallendes ist, da dieses Ganglion auch beim Menschen keineswegs constant vorkommt. Viti (88, 89) untersuchte einen Cercopithecus sabaeus bezüglich des Verhaltens der Nn. depressores. Auf der rechten Seite fand er einen Nerven, der wahrscheinlich als N. depresser anzusehen ist und aus dem N. laryngeus superior entsprang. Dieser Nerv vereinigte sich mit einem Ast aus dem Vagusstamm und noch mit einem feinen Zweigchen aus dem G. cervicale superius, um sich schließlich in den Sympathicusstamm einzusenken.

Auf der linken Seite gieng vom N. vagus ein Ast ab, der getrennt zum Plexus cardiacus verlief.

Eigene Untersuchungen.

Cynocephalus mormon (Mandrill).

Das Thier gieng an Lungentuberculose zugrunde. Die Verfolgung der Nerven in der Herzgegend war kaum möglich.

Rechts. Vom N. laryngeus superior geht gleich nach dessen Ursprung ein Nerv ab, der sich sofort wieder in den Vagusstamm einsenkt. In halber Halshöhe wird dieser Nerv wieder vom Vagusstamm frei und verbindet sich dann mit Ästen aus dem Sympathicusstamm und N. recurrens dexter zu einem starken Nervenstamm, der über die Hinterfläche des Aortenbogens nach abwärts zieht, letzterem an seiner concaven Seite einige Ästchen abgibt, während der Hauptstamm nicht weiter verfolgt werden konnte. Vom Sympathicusstamm gehen unterhalb des G. cervicale superius Verbindungsäste zum oberen Kehlkopfnerven und zum N. vagus.

Links. Der als N. depressor anzusehende Nerv geht vom N. laryngeus superior nahe an dessen Ursprung ab und vereinigt sich im oberen Drittheil des Halses mit dem N. cardiacus superior des Tr. sympathicus. In den gemeinsamen Stamm münden noch zwei Äste aus dem G. cervicale medium ein. Der so gebildete starke Nerv zieht über die Vorderfläche des Aortenbogens, gibt wahrscheinlich an die Concavität desselben Nervchen ab und verläuft weiter auf die Vorderfläche der Lungenarterie. Auch dieser Ast konnte wegen verkäster Lymphdrüsen nicht weiter verfolgt werden.

Cynocephalus silenus (Pavian).

Es konnten hier nur die im Halstheile abgehenden Nerven untersucht werden.

Rechts. Vom N. laryngeus superior entspringt ein Nerv, der sich bald wieder in den Vagusstamm einsenkt. Etwas oberhalb des Abganges des N. recurrens löst sich wahrscheinlich derselbe Nerv wieder vom Vagusstamme los und zieht gegen das Herz.

Links entspringt ebenso wie rechts aus dem oberen Kehlkopfnerven ein Nerv, der sich nach etwas längerem freien Verlauf in den Vagusstamm einsenkt. Vom Tr. sympathicus geht knapp unterhalb des G. cervicale superius ein starker Nerv zum Vagusstamm. Unterhalb der Einmündung dieses Astes löst sich vom N. vagus ein Nerv los, der in ein an der Abgangsstelle der A. carotis communis gelegenes Ganglion übergeht.

Inuus nemestrinus (Schweinsaffe).

Infolge verkäster Lymphdrüsen und pericardisticher Verwachsungen war eine Präparation am Herzen unmöglich.

Rechts. Im Halstheil ist kein vom Vagusstamm oder N. laryngeus superior abgehender Herzast zu finden. Vom G. cervicale inferius entspringt der erste Herznerv, der über die Hinterfläche des Aortenbogens zieht.

Links. Vom Vagusstamm entspringt oberhalb der A. subclavia ein Herzast, der sich mit einem starken aus dem Halssympathicus kommenden N. cardiacus superior verbindet. Der gemeinsame Nerv zieht über die Vorderfläche des Aortenbogens, sich zum Theil hier auf lösend; die Fortsetzung des Nerven konnte nicht verfolgt werden. Auf der linken Kammer sind lange, annähernd parallel verlaufende Nervenzüge sichtbar. Vom G. stellatum geht ein Verbindungsast zum N. phrenicus ab. In diesem Aste liegt ein Ganglion.

1. *Macacus rhesus.*

Rechts. Von einem als N. depressor anzusprechenden Nerven ist nichts zu finden.

Der vordere Ast der Ansa subclaviae setzt sich durch einen Zweig mit der Abgangsstelle des N. recurrens in Verbindung. Von letzterer entspringt ein Herznerv, der über die Rückseite des Aortenbogens zieht, sich mit dem N. recurrens sinister durch einen Zweig in Verbindung setzt und dann in zwei Äste zerfällt, von denen der stärkere zwischen dem Ursprung der Lungenarterie und linkem Herzohr in das Gebiet der vorderen Längsfurche gelangt, der schwächere längs der V. cava superior bis auf den rechten Vorhof zu verfolgen ist.

Links. N. vagus und Tr. sympathicus sind am Halse von einer gemeinsamen Scheide eingehüllt. Vom Sympathicusstamm geht etwas unterhalb des G. cervicale superius ein Herznerv ab, der zwei Ganglien trägt und durch Zuzüge aus dem N. recurrens und aus dem G. cervicale medium verstärkt wird und sich in der Höhe des G. stellatum in den Vagusstamm einsenkt. Das G. stellatum schickt einen starken Verbindungsast zum Vagusstamm.

Unterhalb der Verbindungsstelle dieses Astes entspringt vom N. vagus ein starker Kammernerv, der vor dem linken Ast der Lungenarterie und dann zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr bis auf die linke Kammer zu verfolgen ist.

2. *Macacus rhesus.*

Der Kehlkopf war schon vor der Nervenpräparation sammt den anliegenden Nerven herausgenommen worden.

Rechts. Das G. cervicale inferius steht durch einen Ast mit dem Vagusstamm in Verbindnng und ebenso mit dem N. phrenicus. Von der Abgangsstelle des N. recurrens löst sich ein starker Herznerv los. Dieser spaltet sich in zwei Zweige. Der schwächere von beiden setzt sich mit einem tiefer aus dem Vagusstamm entspringenden Nerven in Verbindung und ist über die Hinterfläche des Aortenbogens verlaufend bis gegen den Ursprung der Lungenvenen zu verfolgen. Der stärkere Zweig zieht ebenfalls über die Rückseite des Aortenbogens und gelangt zum Theil in die vordere Längsfurche, hier ein Zweigchen gegen das linke Herzohr sendend und zum Theil zwischen Aorten- und Lungenarterienursprung auf die rechte Kammer.

Links. Vom Vagusstamm geht im Halstheil ein Nerv ab, der, sich mit einem Ästchen aus dem G. cervicale inferius verbindend, über die Vorderfläche des Aortenbogens zieht, sich auf diesem vertheilt und theilweise auch auf die Lungenarterie übergreift. Der N. recurrens steht mit dem G. cervicale inferius durch einen starken Ast in Verbindung. Unterhalb des Recurrensabganges entspringt vom N. vagus ein schwacher Ast, der bis zur Unterfläche der A. pulmonalis zu verfolgen ist.

1. *Cercopithecus species?* (Meerkatze.)

Rechts. Vom N. laryngeus superior entspringt ein Nerv, senkt sich aber bald wieder in den Vagusstamm ein. Vom G. cervicale medium zieht ein Verbindungsstrang zum N. vagus. Im Bereiche des G. cervicale inferius kommt es zur Ausbildung eines Nervengeflechtes, das im wesentlichen aus Fasern des Grenzstranges zusammengesetzt ist. Von diesem Geflecht geh ein starker Nerv aus, der sich mit einem linksseitigen Herzast verbindet und über die Hinterfläche des Aortenbogens nach abwärts zieht, sich in zwei Zweige spaltet, von denen der eine zwischen Aorten- und Lungenarterienursprung gegen die rechte Kammer zieht, während der zweite bis gegen den Ursprung der Lungenvenen zu verfolgen ist. Außerdem gehen aus dem Geflechte in der Gegend des G. cervicale inferius zwei schwächere Äste ab, die sich zu einem über die Hinterseite des linken Aortenbogens herabziehenden Nerven vereinigen, in den auch ein Ast des linken Grenzsranges einmündet. Der gemeinsame Stamm kommt zwischen Aorten- und Lungenarterienursprung auf die rechte Kammer.

Links. Unterhalb des G. cervicale superius stehen Vagus- und Sympathicusstamm durch einen Ast in Verbindung. Oberhalb des G. cervicale inferius geht ein Vagusast ab, der sich theilweise mit einem in der Höhe des G. cervicale inferius gelegenen Nervengeflecht in Verbindung setzt, mit seiner Hauptfasermasse über die Vorderfläche des Aortenbogens nach abwärts zieht und an der Concavität des letzteren sein Ende findet (N. depressor). Die übrigen linksseitigen Herznerven verbinden sich, wie erwähnt, mit den rechtsseitigen.

2. *Cercopethecus species?* (Meerkatze.)

Rechts. Vom N. laryngeus superior geht ein Ästchen ab, das sich gleich nach seinem Ursprung wieder in den Vagusstamm einsenkt.

Vom G. cervicale inferius geht ein starker Verbindungsast zum N. recurrens dexter. Von letzterem entspringt der einzige stärkere Herznerv. Er zieht über die Hinterseite des Aortenbogens und gelangt zum größten Theil in der gewöhnlichen Weise in die Gegend der vorderen Längsfurche; einer seiner Äste scheint in die Kammerscheidewand einzudringen.

Links. Vom N. laryngeus superior entspringt ein etwas stärkerer Nerv als rechts, der sich ebenfalls bald in den N. vagus einsenkt.

Etwas unterhalb des G. cervicale medium zieht vom Grenzstrang ein Nerv zum Vagusstamm, der zum größten Theil in einen unmittelbar unter der Einmündungsstelle dieses Verbindungsastes entspringenden Herznerven sich

fortsetzt. Letzterer verbindet sich mit einem starken, aus dem G. cervicale inferius kommenden Nerven. An der Verbindungsstelle liegt ein kleines Ganglion. Der gemeinsame Nerv zieht über die Vorderfläche des Aortenbogens, versorgt die Aorta und den Ductus arteriosus, spaltet sich dann in zwei Äste, von denen der eine zur rechten Kammer zieht, während der andere sich zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung einsenkt.

Pithecus satyrus (Orangutang).

Rechts. Ramus externus und internus des N. laryngeus superior entspringen getrennt aus dem Vagusstamm, aber in unmittelbarer Nähe von einander. Von der gemeinsamen Abgangsstelle nimmt ein Ast seinen Ursprung, der sich in den Hauptherznerven des rechten Grenzstranges einsenkt. An der Verbindungsstelle liegt ein kleines Ganglion. Der Halsgrenzstrang zeigt außer dem oberen, mittleren und unteren Knoten noch ein kleines Ganglion, welches knapp oberhalb des G. cervicale inferius gelegen ist. Alle vier Ganglien beziehen Rr. communicanes.

Vom G. cervicale medium und G. cervicale inferius geht je ein starker Herznerv ab, die sich unter Bildung eines kleinen Ganglions zu einem gemeinsamen Stamm verbinden, in dem sich der schon erwähnte von der Abgangsstelle des oberen Kehlkopfnerven kommende Nerv einsenkt. Der so gebildete Stamm gibt einige Äste an die A. subclavia dextra und an die Hinterfläche des Aortenbogens (N. depressor) ab. Der Hauptstamm verläuft über die Hinterfläche des Aortenbogens, sich an dessen Concavität mit Zweigen des auf der Vorderseite der Aorta deutlich ausgebildeten Plexus aorticus verbindend. Es findet sich also hier an der Stelle, wo wir beim Menschen das G. cardiacum treffen, ein Knotenpunkt zwischen rechtsseitigen und linksseitigen Herznerven, von dem aus Nervenzüge gegen die rechte Kammer und gegen die vordere Längsfurche verfolgt werden können. Vom unteren Hals- und ersten Brustknoten gehen mehrere feine Äste ab, die ein Geflecht auf der A. subclavia bilden.

Links. An der Abgangsstelle des oberen Kehlkopfnerven entspringt der als N. depressor anzusehende Nerv und zieht, ohne sich mit Ästen des Tr. sympathicus zu verbinden, auf die Vorderseite des Aortenbogens, sich hier in den Plexus aorticus auflösend. Ein schwaches Ästchen, das unterhalb des Recurrensabganges entspringt, zieht gegen den linken Ast der Lungenarterie.

Der Halsgrenzstrang zeigt nur einen oberen und unteren Knoten. Bald unterhalb des ersteren geht vom Sympathicusstamm ein Herzast ab (N. cardiacus superior), in dem drei kleine Ganglien gelegen sind. Er zieht auf die Vorderfläche des Aortenbogens und bildet hier gemeinsam mit dem N. depressor den Plexus aorticus. Auf der linken Kammer sind in der Gegend der vorderen und hinteren Längsfurche einige parallel zueinander verlaufende Nervenzüge sichtbar. Vom G. cervicale inferius und G. thoracale I gehen mehrere Ästchen auf die A. subclavia.

Zusammenfassung der Befunde bei den Pitheci.

In der Mehrzahl der Fälle finden wir bei den Affen einen vom N. laryngeus superior entspringenden Nerven, der sich entweder in den Vagusstamm einsenkt oder selbständig nach abwärts verläuft, um sich dann für gewöhnlich mit den Sympathicusästen in Verbindung zu setzen. Dieser Nerv darf wohl im Vergleich zu den Befunden bei anderen Thieren als N. depressor angesehen werden. In den Fällen, wo der N. depressor sich gleich nach seinem Ursprung wieder in den Vagusstamm einsenkt, fanden wir wiederholt einen von letzterem noch oberhalb des Recurrensursprunges abgehenden Nerven, der die Fortsetzung des N. depressor darstellt. Im allgemeinen ist der N. depressor der linken Seite besser ausgebildet als der der rechten. Verbindet sich der obere Vagusast mit einem Herznerven des Tr. sympathicus, so lässt sich doch meistens der Depressorantheil des gemeinsamen Stammes durch seine Endigung in der Aortenwand wiedererkennen.

Beim Orangutang geht linksseitig selbständig der N. depresser in das auf der Vorderseite des Aortenbogens liegende Geflecht über.

Zum erstenmal treffen wir bei den Affen einen N. cardiacus superior des Tr. sympathicus (*Cynocephalus mormon* links, erster *Macacus rhesus* links und *Pithecus satyrus* links). Ich fand denselben nur auf der linken Seite und nur in einigen Fällen, während dieser Nerv beim Menschen ziemlich constant, namentlich auf der linken Seite, vorkommt. Das Vorkommen dieses Nerven steht wahrscheinlich mit einer größeren Anzahl und stärkeren Ausbildung der Rr. communicantes des oberen Halsknotens im Zusammenhang; auf diesen Punkt werde ich noch später näher zu sprechen kommen.

Die Trennung der Versorgungsgebiete der Kammernerven scheint hier nur mehr in manchen Fällen theilweise erhalten zu sein (erster *Macacus rhesus*). Wenn auch hier, sowie bei den meisten untersuchten Säugethieren, die linksseitigen Herznerven im allgemeinen vor dem Aortenbogen nach abwärts ziehen, und die der rechten Seite hinter demselben dem Herzen

zustreben, so finden sich doch, wie es scheint, nicht selten Ausnahmen von diesem Gesetze.

Beim Orangutang treffen wir zum erstenmale einen wohl ausgebildeten Plexus aorticus an der Vorderseite der Aorta ascendens und des Aortenbogens, so wie wir ihn beim Menschen zu sehen gewohnt sind, und es kommt hier an der Concavität des Aortenbogens zur Verbindung der rechtsseitigen Herznerven mit den linksseitigen. Diese Verbindung finden wir stets beim Menschen an derselben Stelle wie beim Orangutang, und zwar gewöhnlich unter Vermittlung des Ganglion cardiacum. Indem nach Lomakina (54) die Verbindungsstellen der Herznerven als gleichwertig mit Ganglien aufgefasst werden dürfen, so kann auch die erwähnte Verbindungsstelle beim Orangutang als analog dem G. cardiacum des Menschen betrachtet werden. Natürlich lässt sich von den aus diesem Knotenpunkt hervorgehenden Nerven nicht mehr sagen, ob sie von rechtsseitigen oder linksseitigen Nerven abstammen. Ein eigentliches G. cardiacum konnte ich im Gegensatze zu Vignal (87) beim Affen nicht finden, will aber keineswegs behaupten, dass ein solches nicht vorkommen kann.

Die Herznerven des Menschen.

Im Folgenden will ich die an der Bildung des Herznervengeflechtes sich betheiligenden Nerven der Reihe nach beschreiben und bei den einzelnen Nerven so weit als möglich auf die einschlägige Literatur eingehen, um dann die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen anzuschließen.

Es erscheint der Übersichtlichkeit halber zweckmäßig, am Plexus cardiacus zwei Abtheilungen zu unterscheiden, nämlich einen oberflächlichen Antheil (Pars superficialis), der zwischen dem concaven Rand des Aortenbogens, dem rechten Ast der Lungenarterie und dem Lig. arteriosum (Ductus arteriosus) gelegen ist, und einen tiefen Antheil (Pars profunda), der im allgemeinen mächtiger erscheint und sich zwischen hinterer Wand des Aortenbogens, der Theilungsstelle der Trachea und

der Theilungsstelle der Lungenarterie ausdehnt. Als Bindeglied zwischen diesen beiden Antheilen würde das, allerdings inconstante, G. cardiacum (Wrisbergi) zu betrachten sein. Diese Eintheilung des Plexus cardiacus in zwei Antheile finden wir in zahlreichen Lehr- und Handbüchern der Anatomie getroffen, so von Hyrtl (36), Ellis (25), Gray (30), Henle (32), Thomson, Schäfer und Thane (84), Morris (61), Rauber (67) u. a. Gegenbauer (29) bezeichnet diese beiden Antheile des Herzgeflechtes als Plexus aorticus superficialis und profundus, während Sappey (72) von drei Abtheilungen des Herzgeflechtes spricht, nämlich von einem vorderen, mittleren und hinteren Antheil.

Es lassen sich natürlich die beiden Bezirke des Plexus cardiacus nicht scharf voneinander abgrenzen, da wir den oberflächlichen mit dem tiefen Antheil in innigem Zusammenhang finden.

Bei der Beschreibung der das Herzgeflecht zusammensetzenden Nerven finden wir gewöhnlich folgende Nervenzweige angegeben und ich werde bei der Besprechung diese Reihenfolge einhalten:

Vagusäste.

R. cardiacus n. laryngei superioris,
Rr. cardiaci n. vagi superiores,
» » n. vagi inferiores,
» » n. recurrentis.

Sympathicusäste.

N. cardiacus superior,
» » medius,
» » inferior,
» » imus.

(R. cardiacus aus dem R. descendens n. hypoglossi Rr. cardiaci n. phrenici.)

Vagusäste.

Literatur. Von der Mehrzahl der Autoren wird ein R. cardiacus beschrieben, der vom R. externus des N. laryngeus

superior entspringend sich entweder mit dem N. cardiacus superior des Tr. sympathicus oder mit anderen Herznerven verbindend oder auch selbständig zum Herzgeflecht zieht. Schon bei Neubauer (63) finden wir die Angabe, dass der N. cardiacus superior häufig durch einen Ast aus dem oberen Kehlkopfnerven verstärkt wird.

Scarpa (73) bildet in seinen »Tabulae neurologicae«, die in Bezug auf die Darstellung der menschlichen Herznerven unerreicht dastehen, auf Taf. 3 einen vom R. externus n. laryngei superioris abgehenden in zwei Stränge gespaltenen Nerven ab, der sich mit dem N. cardiacus superior verbindet.

Theile (83) erwähnt ebenfalls einen Verbindungsast zwischen R. externus und N. cardiacus superior. Ein Einmünden des R. cardiacus des äußeren Astes des oberen Kehlkopfnerven in den N. cardiacus superior erwähnen ferner Masse (59), Ellis (25), Luschka (in einem Falle) (58), Hyrtl (36), Gray (30), Thomson, Schäfer und Thane (84), Sappey (72) und Morris (61). Nach Henle (37) sendet der R. externus einen Ast direct zum Herzgeflecht. Gegenbaur (29) findet, dass der vom R. externus kommende und zum Herzen verlaufende Ast von sehr variabler Mächtigkeit ist und dass er bezüglich seiner Ausbildung mit den Rr. cardiaci n. vagi in compensatorischem Verhältnis stehe. Ebenso findet Henle (32), dass die Rr. cardiaci des N. vagus um so spärlicher und feiner sind, je stärker der R. cardiacus des oberen Kehlkopfnerven ist.

Mit dem Bekanntwerden der physiologischen Bedeutung des schon von Theile (83) im Jahre 1825 beim Kaninchen beschriebenen, aus dem N. laryngeus superior (und N. vagus) entspringenden Herznerven des Kaninchens beginnt auch für die nähere Erforschung der Herzäste des oberen Kehlkopfnerven beim Menschen eine neue Epoche. Man war begreiflicherweise bestrebt, beim Menschen das Analogon des N. depressor des Kaninchens zu suchen.

Kreidmann (45) beschäftigte sich als erster eingehender mit dieser Frage und fand beim Menschen nach Abnahme der Vagusscheide ein vom centralen Ende des oberen Kehlkopfnerven abgehendes, bald stärkeres, bald schwächeres Zweigchen, das ein verschieden dickes (oft »mikroskopisch feines«)

Ästchen des N. vagus aufnimmt. Der so gebildete Nerv vereinigt sich nach einem freien Verlauf von 2 bis 3 *cm* wieder mit dem Vagusstamm. Dieser Nerv ist nach Kreidmann der N. depressor des Menschen. Dass hier kein Kunstproduct vorliegt, glaubt Kreidmann aus der Beobachtung eines Falles entnehmen zu können, in dem der auf ähnliche Weise gebildete Nerv außerhalb der Vagusscheide 3 *cm* frei verlief und sich erst dann in die Scheide einsenkte.

Rauber (67) stimmt diesen Befunden bei, indem er in seinem Lehrbuch angibt, dass aus den oberen Kehlkopfnerven und dem Vagusstamme der N. depressor nahe am Abgang des N. laryngeus superior entspringe.

Nach Langer-Toldt (47) kommt beim Menschen ein nach Art des Kaninchendepressors entspringender Nerv nur in seltenen Ausnahmsfällen vor. Hartmann (31) vermochte allerdings eine Zerfaserung des Vagusstammes in ähnlicher Weise wie es Kreidmann angibt herzustellen, ist sich aber nicht bewusst geworden, inwiefern man hiedurch allein den Beweis der Existenz eines N. depressor beim Menschen erbringen könne.

Finkelstein (26) nahm die Depressorfrage zwei Jahre nach den Kreidmann'schen Untersuchungen wieder auf und fand einen N. depressor beim Menschen keineswegs constant und vermuthet, dass die Kreidmann'schen Befunde als Kunstproducte zu deuten sind. Nur in einem Falle von fünf untersuchten Leichen fand Finkelstein einen N. depressor, der mit zwei Wurzeln aus dem N. vagus und N. laryngeus superior entsprang. In einem Falle nahm der R. cardiacus n. laryngei superioris aus dem Vagusstamm selbst seinen Ursprung, während er einmal aus dem äußeren und inneren Ast des oberen Kehlkopfnerven mit je einer Wurzel entstand, und in einem weiteren Fall aus dem mit einem rückläufigen Ast mit dem Vagusstamm in Verbindung stehenden N. laryngeus superior mit einer Wurzel hervorgieng. Einen dem letzteren Fall ganz ähnlichen beschrieb Cruveilhier (18).

Nach Viti (88, 89) fehlte bei 100 untersuchten Leichen ein Herzast des oberen Kehlkopfnerven siebenmal beiderseits, achtzehnmal rechts, zwölfmal links; 165mal war derselbe bei-

derseits vorhanden, nahm aber allerdings nicht immer den gleichen Verlauf. Dieser Ast kann nach Viti als N. depressor des Menschen angesehen werden.

Stoerk (80) führt den nach Larynxexstirpation bisweilen auftretenden Shock auf eine Verletzung der zum Herzen ziehenden Äste des äußeren Astes des oberen Kehlkopfnerven zurück. Dass Shock bei dieser Operation nur in einzelnen Fällen auftritt, bestätigt das Ergebnis der anatomischen Untersuchung, der zufolge nur in vereinzelten Fällen Herzäste des N. laryngeus superior neben dem Larynx verlaufen. Es können nach Stoerk jene Nervenfäden, die der Depression des Herzens vorstehen, theils mehr in der Mitte des Vagusstammes ihren Ursprung nehmen, theils aber können einzelne dieser Fäden aus dem oberen Kehlkopfnerven entspringen.

Eingehende anatomische Untersuchungen über den vom oberen Kehlkopfnerven abgehenden Herzast stellte auf Veranlassung Stoerk's Alpiger (2) an. Zwei Punkte, sagt Alpiger, müssen besonders auffallen: »1. Das häufige Vorhandensein einer Anastomose (R. anastomoticus) zwischen R. externus des N. laryngeus superior und dem Cardiacus superior sympathici, oder besser gesagt und die Bedeutung mehr hervorhebend: Die Abstammung einer Wurzel des Cardiacus superior sympathici vom Laryngeus superior, respective des R. externus desselben. 2. Das öftere Vorkommen des nur einseitigen Befundes wegen Mangels eines Cardiacus superior sympathici. In dritter Linie hervorzuheben wäre das Vorkommen eines stark entwickelten Cardiacus superior vagi in den Fällen namentlich, wo der entsprechende Sympathicusast fehlt.«

Niemals fand Alpiger einen zum Herzgeflecht isolirt verlaufenden Zweig des R. externus. In zwei Fällen (von 38 untersuchten) fand sich ein dem von Kreidmann als Depressor beschriebenen Nerven analoger Herzast. Einigemale vereinigte sich ein vom oberen Kehlkopfnerven entspringender Nerv nach kurzem Verlauf wieder mit dem Vagusstamm. In einem Falle entsprang ein R. cardiacus n. vagi mit einer Wurzel aus dem Vagusstamm, mit einer zweiten aus dem N. laryngeus superior und zog isolirt zum Herzgeflecht. Man müsste beim Menschen annehmen, dass in gewissen Fällen zwei Nerven depressorische

Fasern mit sich führen, der eine mit zwei Wurzeln entspringend entspricht dem von Kreidmann als N. depressor beschriebenen Nerven, der andere als R. anastomoticus zwischen R. externus und N. cardiacus superior.

Onodi (64) hält beim Menschen den Herzzweig des äußeren Astes des oberen Kehlkopfnerven, der selbständig oder in Verbindung mit den oberen Herznerven zum Herzgeflecht verlaufen kann, als analog dem N. depressor. Eine Verbindung des oberen Kehlkopfnerven mit dem Herzgeflecht kommt constant vor, es ändern sich nur die morphologischen Erscheinungen, unter denen diese Verbindung zustande kommt.

Schon aus der vorstehenden Literaturübersicht geht hervor, dass der vom oberen Kehlkopfnerven kommende Herzast sich nicht streng von den oberen Herzästen des N. vagus trennen lässt, indem in manchen Fällen wenigstens, ein Nerv nach Art des Kaninchendepressors mit zwei Wurzeln aus dem N. laryngeus superior und dem Vagusstamm selbst entspringen kann. Der innige Zusammenhang des Herzastes des oberen Kehlkopfnerven und der Herzäste des N. vagus ergibt sich aus dem von Henle (32) und Gegenbauer (29) betonten compensatorischen Verhalten dieser Nerven.

In allen Lehr- und Handbüchern der Anatomie finden sich ein oder mehrere Rr. cardiaci superiores n. vagi angegeben, die an der Bildung des Plexus cardiacus sich betheiligen.

Nach Rauber (67) wäre der oberste dieser Rr. cardiaci n. vagi als N. depressor anzusehen; ebenso verläuft nach Brösike (17) wahrscheinlich der N. depressor als einer der oberen Vagusherzäste zum Herzen.

Lobstein (52) bemerkt, dass kein Vagusast direct zum Herzgeflecht gelangt, und auch nach Sappey (72) verbinden sich in allen Fällen die Rr. cardiaci superiores des N. vagus mit den Nn. cardiaci superiores des Tr. sympathicus, während erstere nach anderen Autoren auch selbständig zum Plexus cardiacus gelangen können.

Bezüglich des Überganges in das Herzgeflecht finden wir gewöhnlich die Angabe, dass sich die oberen Vagusherzäste der beiden Körperhälften nicht gleich verhalten; es stimmen jedoch die Angaben über den Verlauf keineswegs überein.

Nach Solinville (79) laufen die Halsherzäste des N. vagus über die A. anonyma und enden auf dem Aortenbogen, verbinden sich aber außerdem mit sympathischen Herznerven und tragen so zur Bildung des Plexus cardiacus bei.

Nach Ellis (25), Thomson Schäfer und Thane (84) und Rauber (67) gelangen die linksseitigen Herzäste des N. vagus in den oberflächlichen Antheil, die rechtsseitigen in den tiefen Antheil des Herzgeflechtes. Nach Morris (61) gelangen alle Vagusherzäste, mit Ausnahme des linken unteren, in den tiefen Antheil des Plexus. Nach Hollstein (34) und Gray (30) steigen die oberen Herzäste des N. vagus beiderseits vor dem Aortenbogen, respective vor der A. anonyma zum Herzgeflecht, also zum oberflächlichen Antheil desselben.

Die Rr. cardiaci inferiores n. vagi und die Rr. cardiaci n. recurrentis stehen in inniger Beziehung zu einander. Manche Autoren sprechen überhaupt nur von Rr. cardiaci inferiores n. vagi und sagen, dass diese auch vom N. recurrens abgehen können. Mit Recht wird die Zahl dieser Äste als höchst schwankend angegeben. Als häufigste Abgangsstelle für die unteren Vagusäste gilt, namentlich auf der rechten Seite, der Ursprungsort des N. recurrens.

Eigene Untersuchungen.

Ich will hier wie im Folgenden nicht alle Befunde, die ich am Menschen machte, ausführlich wiedergeben, sondern nur die allgemeinen Ergebnisse der Untersuchung mittheilen. Im ganzen untersuchte ich gegen 30 Leichen in den meisten Fällen beiderseits. Oft wurden aber nur die Verhältnisse der Herznerven im Halstheile berücksichtigt.

Bezüglich der Rr. cardiaci n. laryngei superioris und der oberen Vagusherzäste kann ich das von Henle (32) und Gegenbaur (29) angegebene compensatorische Verhalten dieser beiden Nervengruppen vollauf bestätigen. Ist ein starker R. cardiacus n. laryngei superioris vorhanden, so kann man fast sicher darauf rechnen, dass die oberen Herzäste des N. vagus nur schwach entwickelt sind oder nahezu ganz fehlen und umgekehrt. Ich glaube überhaupt, soweit ich nach meinen

Untersuchungen urtheilen darf, dass eine strenge Sonderung des Herzastes des oberen Kehlkopfnerven und der oberen Herzäste des N. vagus nicht statthaft ist und, dass Herznerven mit derselben physiologischen Bedeutung das einemal vom oberen Kehlkopfnerven, das anderemal vom Vagusstamm selbst entspringen können.

Vergleicht man das Verhältnis der Herzäste aus dem Halstheil der N. vagus und des N. laryngeus superior bei den Thieren mit dem beim Menschen, so sieht man, dass auch bei den Thieren keineswegs eine constante Abgangsstelle für diese Nerven angegeben werden kann. Der N. depressor des Kaninchens entspringt in der Mehrzahl der Fälle aus dem N. laryngeus superior knapp nach dessen Abgang vom Vagusstamm und nimmt in vielen Fällen auch noch mit einer zweiten Wurzel aus dem Vagusstamm seinen Ursprung. Es kann aber der Depressorursprung des Kaninchens viel weiter gegen die Medianebene vorrücken und weit entfernt von der Abgangsstelle des oberen Kehlkopfnerven erfolgen, wodurch dann der N. depressor an die mediale Seite des Grenzstranges zu liegen kommt und nicht wie gewöhnlich zwischen N. vagus und Tr. sympathicus verlauft; ja es kann der Kaninchendepressor wenigstens theilweise aus dem R. externus entspringen. Anderseits kann sein Ursprung nur aus dem Vagusstamm erfolgen.

Beim Menschen fand ich den Herzast des R. externus, wenn auch häufig, so doch keineswegs constant. In zwei Fällen konnte ich einen nach dem Typus des Kaninchendepressors mit zwei Wurzeln aus dem N. laryngeus superior und dem Vagusstamm entspringenden Nerven nachweisen. In dem einen Fall verband sich der so gebildete Nerv mit dem N. cardiacus superior, in dem anderen Fall senkte er sich nach einem kurzen gesonderten Verlauf in den Vagusstamm ein. Das von Alpiger (2) betonte Auftreten eines stark entwickelten R. cardiacus superior des N. vagus bei fehlendem N. cardiacus superior des Tr. sympathicus konnte ich nicht nachweisen, ebensowenig wie ich das Fehlen eines R. cardiacus des R. externus bei fehlendem N. cardiacus superior bestätigen kann. Häufig sah ich, namentlich bei fehlendem R. cardiacus des R. externus, vom N. laryngeus superior, bald nach dessen Ursprung ein Faserbündel

entstehen, das sich nach ganz kurzem Verlauf wieder in den Vagusstamm einsenkte, um sich dann früher oder später wieder von diesem als R. cardiacus superior loszulösen, ähnlich wie Cruveilhier (18) und Finkelstein (26) einen Fall beschrieben haben. Auch bei Thieren findet man oft dieses Verhalten, namentlich bei solchen, die einen gemeinsam eingescheideten Vago-Sympathicusstamm besitzen. Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass dieser rückläufige Ast des oberen Kehlkopfnerven als N. depressor bei den Thieren anzusehen ist.

Die Zahl der oberen Herzäste des N. vagus wechselt sehr. Gewöhnlich habe ich aber nur einen stärker entwickelten auf jeder Seite gefunden. Ebenso wechselt außerordentlich die Höhe des Abganges dieser Nerven. In manchen Fällen kommt der Hauptast aus dem Ursprungswinkel des oberen Kehlkopfnerven, während in anderen Fällen der Abgang erst oberhalb der Recurrensursprungsstelle erfolgen kann.

Nach den Beobachtungen Alpigers (2) zog in keinem Falle der R. cardiacus des R. externus getrennt zum Herzgeflecht, sondern verband sich jedesmal mit dem N. cardiacus superior, um gemeinsam mit diesem den Plexus cardiacus zu erreichen. Meine Beobachtungen stehen damit im Einklang, auch ich fand in allen Fällen eine Verbindung dieses Herzastes mit dem N. cardiacus superior oder mit einem Zweige desselben; nur wenn der N. cardiacus superior fehlte, erfolgte die Verbindung mit einem der tiefer abgehenden Herznerven des Tr. sympathicus. Hingegen sah ich aber den oberen Vagusherzast der linken Seite, ohne Verbindungen mit anderen Herznerven einzugehen, in den oberflächlichen Antheil des Herzgeflechtes übertreten.

Die mit dem N. cardiacus superior sich verbindenden Herzäste des N. vagus und des N. laryngeus superior gelangen linkerseits mit ersterem in der Mehrzahl der Fälle zum oberflächlichen Antheil des Herzgeflechtes, rechterseits gewöhnlich zum tiefen Antheil desselben.

Aus diesen Befunden glaube ich schließen zu dürfen, dass nicht der Herzast des R. externus des oberen Kehlkopfnerven allein dem N. depressor der Thiere analog ist, sondern dass beim Menschen dieser und die oberen Vagusherzäste zusammen den

Nn. depressores der Thiere entsprechen dürften. Für diese Annahme würde namentlich das compensatorische Verhalten dieser beiden Nervenarten sprechen und das Vorkommen aller Übergänge im Ursprung der Rr. cardiaci superiores vom R. externus bis zum Vagusstamm selbst. Wenn wir gesehen haben, dass auch beim Kaninchen, bei dem ja der N. depressor am besten bekannt ist, alle diese verschiedenen Ursprungsverhältnisse auftreten können, wenngleich eine größere Regelmäßigkeit diesbezüglich vorherrscht, so spricht auch dieser Umstand für meine Annahme. Wir hätten es in den Fällen, wo ein Herzast des R. externus und außerdem ein oberer Herzast des N. vagus vorhanden ist, mit einem doppelten Depressorursprung zu thun, wobei dann im weiteren Verlauf sich die beiden Wurzeln mit einander verbinden, oder auch getrennt von einander verlaufen können. Für letztere Fälle würden wir auch beim Kaninchen und beim Schwein eine Analogie finden, wo allerdings nur ausnahmsweise zwei getrennte Nn. depressores auf einer Seite vorkommen können.

Wenn es auch beim Menschen nicht gelingt, die wahrscheinlich als Nn. depressores anzusehenden Fasern von ihrem Abgangsort bis zu ihrer Endausbreitung zu verfolgen, da sie sich früher oder später mit sympathischen Herzästen in Verbindung setzen, so findet man doch stets Nervenfasern, die sich aus dem Herzgeflecht kommend, in die Aortenwand einsenken, und diese Fasern dürfen, wenigstens zum großen Theil, als depressorische Fasern angesehen werden. Nach Solinville (79) würden, wie schon erwähnt, die Halsherzäste des N. vagus auf dem Aortenbogen ihr Ende finden, sich aber außerdem mit sympathischen Fasern verbinden.

Es ist schwer zu sagen, ob oder inwieweit die Sympaticusfasern, die sich mit dem vermuthlichen N. depressor verbinden, in functioneller Beziehung zu letzterem zu rechnen sind. Ich glaube, dass auf keinen Fall der ganze N. cardiacus superior, mit dem sich in der Mehrzahl der Fälle der Herzast des oberen Kehlkopfnerven verbindet, zum N. depressor gehörig anzusehen ist; denn es würde bei dieser Annahme der Antheil, den der Tr. sympathicus an der Bildung des N. depressor nimmt, beiweitem den Antheil der Vagusfasern überwiegen, was mit

dem Aufbau des N. depressor bei Thieren sich nicht in Einklang bringen lässt. Ich glaube, dass es sich viel eher in diesem Falle, ähnlich wie beim Kaninchen, um die Verbindung eines Aortennerven mit einem Kammernerven handelt.

Die Herzäste des N. recurrens und die im Brusttheile vom Vagusstamm entspringenden Rr. cardiaci inferiores sind noch viel wechselnder in ihrem Verhalten als die oberen Herzäste des N. vagus. Es kommt nämlich, namentlich rechterseits, nahezu in jedem Falle zu mehr oder weniger ausgiebiger Beimengung sympathischer Fasern zum N. vagus in dessen Brusttheil. Man findet rechterseits fast stets und oft in beträchtlicher Stärke Verbindungszüge zwischen unterem Hals- und erstem Brustknoten einerseits und der Abgangsstelle des N. recurrens andererseits. Außerdem kann sowohl rechts wie auch links der N. cardiacus superior in den N. recurrens einmünden, oder rechts der N. cardiacus medius und inferior in den N. vagus an der Recurrensabgangsstelle übergehen, um dann als scheinbarer Vagusast zum Herzgeflecht zu ziehen. Es ist begreiflich, dass bei diesen Verhältnissen auch die abgegebenen Äste des N. recurrens und des Vagusstammes sehr verschieden in ihrer Zahl und ihrer Bedeutung sein können, und es scheint kaum möglich die Frage zu entscheiden, ob wirkliche Bestandtheile des N. recurrens sich an der Herzinnervation betheiligen und in welchem Grade sie daran Antheil nehmen, oder ob alle vom N. recurrens abgegebenen Äste sympathischer Herkunft sind, die sich nur auf eine Strecke weit dem N. recurrens angelegt haben. Die Verbindung der sympathischen Ganglien rechterseits mit der Abgangsstelle des N. recurrens finden wir ja auch regelmäßig bei den Raubthieren und es entspringen dann die Nn. accelerantes scheinbar aus dem Vagusstamm oder dem N. recurrens. In Wirklichkeit benützen sie aber nur diesen Weg als Durchgangsstelle, wobei es allerdings zu einer Beimengung von Vagusfasern kommen kann. Nach dem Gesagten ist ersichtlich, dass sich über die Betheiligung der Nn. recurrentes an der Bildung des Herzgeflechtes keine Regel aufstellen lässt. Die Zahl und Stärke der abgehenden Herzäste ist in erster Linie von den Verbindungen abhängig, die zwischen N. recurrens und dem Grenzstrang bestehen. Das Gesagte gilt

auch für die unteren Herzäste des N. vagus. Ich möchte nur bemerken, dass ich in mehreren Fällen die nach Abgang des N. recurrens aus dem Vagusstamm entspringenden Äste zur Wand der Lungenarterie ziehen sah, und zwar die der rechten Seite gewöhnlich zum rechten Ast, die der linken Seite zum linken Ast derselben.

Sympathicusäste.

Literatur. Von den meisten Autoren werden als regelmäßig vorkommend vier Herznerven des Tr. sympathicus angegeben, nämlich der N. cardiacus superior, medius, inferior und imus entsprechend dem oberen, mittleren, unteren Halsknoten und dem ersten Brustknoten.

Andersch (3) sah einen N. cardiacus superior niemals auf der rechten Seite, sondern nur auf der linken, Henle (32) sowie Hartmann (31) bestätigen diesen Befund. Alpiger (2) erwähnt das häufigere Fehlen des oberen Herznerven auf der rechten als auf der linken Seite. Es kann demnach der N. cardiacus superior, sowie alle anderen Herznerven als keineswegs constant bezeichnet werden.

Bezüglich des Ursprunges stimmen die meisten Autoren überein, dass dieser Nerv am unteren Ende des oberen Halsknotens entweder mit einer Wurzel entspringt, oder sich aus mehreren Nervenfäden zusammensetzt; in selteneren Fällen nimmt er seinen Ursprung aus dem Sympathicusstamm unterhalb des G. cervicale superius (Luschka [58], Hyrtl [36]). Indem der N. cardiacus superior, wie schon früher erwähnt, gewöhnlich den R. cardiacus n. laryngei superioris aufnimmt und sich in der verschiedensten Weise mit anderen Herznerven oder deren Zweigen verbinden kann, zieht er zum Plexus cardiacus, und zwar wird von der Mehrzahl der Autoren, die überhaupt den Verlauf des rechtsseitigen und des linksseitigen oberen Herznerven gesondert beschreiben, angegeben, dass der linksseitige N. cardiacus superior über die Vorderfläche des Aortenbogens ziehend in den oberflächlichen Antheil des Herzgeflechtes gelangt, während der rechtsseitige über die Hinterfläche des Aortenbogens verlaufend sich in dem tiefen

Antheil des Herzgeflechtes auflöst (Sappey [72], Gray [30], Morris [61], Jaques [38]). Neubauer (63) erwähnt als erster das Vorkommen eines kleinen Ganglions im Verlaufe des Nerven, und zwar in der Höhe des unteren Halsknotens. Dieses gewöhnlich als G. cardiacum superius bezeichnete Knötchen beschreibt auch Arnold (4) im Stamme des oberen Herznerven, und zwar etwas unterhalb der A. thyresidea inferior gelegen, ebenso Masse (59), Hollstein (34), Luschka (58) und Rauber (67).

Nach Sappey (72) liegt dieses Knötchen an der Vereinigungsstelle des N. cardiacus superior mit dem N. cardiacus medius, und Hyrtl (36) erwähnt, dass der obere Herznerv an variablen Stellen knötchenartig verdickt erscheint.

Der N. cardiacus medius ist unter allen Herznerven, wenigstens häufig, der stärkste; er kann aber auch fehlen. Er entspringt mit einer oder auch mit zwei Wurzeln (Andersch [3]) aus dem mittleren Halsknoten und geht, wenn letzterer fehlt, was bekanntermaßen häufig vorkommt, aus der Stelle des Grenzstranges, an der das Ganglion zu liegen käme, hervor (Rauber [67]).

Nach Arnold (4) findet sich in diesem Nerven öfters ein kleines Ganglion eingeschaltet, das G. cardiacum medium. Der mittlere Herznerv kann sich mit den Herzästen des N. vagus, mit dem oberen oder unteren Herznerven des Tr. sympathicus verbinden, letzteres ist häufiger der Fall, und der aus dieser Verbindung hervorgehende dicke Nervenstamm wird gewöhnlich als N. cardiacus crassus bezeichnet. Die Angaben über den Verlauf und den Übergang in das Herzgeflecht heben sein wechselndes Verhalten hervor. Im allgemeinen kann man entnehmen, dass die beiderseitigen Nn. cardiaci medii in der Mehrzahl der Fälle in den tiefen Antheil des Herzgeflechtes eintreten. Nur Jaques (38) lässt alle sympathischen Herzäste der rechten Seite in den tiefen Antheil, also über die Hinterfläche des Aortenbogens verlaufend, die der linken Seite in den oberflächlichen Antheil übergehen; hebt aber hervor, dass dies wohl das häufigste Verhalten sei, dass aber Ausnahmen vorkommen.

Über Ursprung und Verlauf der N. cardiacus inferior und imus erfahren wir nur, dass dieselben gemeinsam entspringen

können, namentlich wenn das G. cervicale inferius mit dem G. thoracale I. zu einem G. stellatum vereinigt ist. Beide Nerven können mit einer oder mehreren Wurzeln entspringen und Verbindungen mit den verschiedensten Herznerven eingehen. Die wenigen Angaben, welche über den Eintritt dieser Nerven in das Herzgeflecht vorliegen, sprechen dafür, dass auf beiden Seiten der Übergang in den tiefen Antheil des Herzgeflechtes erfolgt. Nach Sappey (72) würde der linke N. cardiacus inferior bald in den oberflächlichen, bald in den tiefen Antheil eintreten. Die Ansicht von Jaques (38) wurde schon bei Besprechung des N. cardiacus medius hervorgehoben.

Eigene Untersuchungen.

Der N. cardiacus superior ist in der Mehrzahl der Fälle vorhanden, häufiger fehlt er auf der rechten als auf der linken Seite, wie dies auch Alpiger (2) gefunden hat. Anstatt eines einheitlichen oberen Herznerven fand ich häufig zwei Äste. Meistens nimmt er seinen Ursprung aus dem unteren Ende des G. cervicale superius, seltener aus dem Grenzstrang unterhalb desselben. Fast ausnahmslos finde ich den N. cardiacus superior der linken Seite über die Vorderfläche des Aortenbogens zum oberflächlichen Antheil des Plexus cardiacus verlaufen, während der rechtsseitige zum tiefen Antheil, über die Hinterfläche des Aortenbogens ziehend, gelangt. Regelmäßig verbindet er sich, wie schon erwähnt, mit dem R. cardiacus des oberen Kehlkopfnerven und kann mit verschiedenen Vagusästen anastomosiren. Er kann in den N. recurrens eingehen, um sich früher oder später wieder von ihm loszulösen, was häufiger auf der rechten Seite der Fall zu sein scheint. Auf der rechten Seite fand ich ein Zusammenfließen aller sympathischen Herznerven zu einem gemeinsamen Stamm, der über die Hinterfläche des Aortenbogens ziehend sich wieder in mehrere Zweige auflöste und zum tiefen Antheil des Herzgeflechtes gelangte. Häufig kommen Verbindungen des N. cardiacus superior mit dem N. cardiacus medius vor.

Nicht selten findet man im Verlaufe des Nerven, wie dies von verschiedenen Autoren erwähnt wird, ein oder zwei Gang-

lien eingeschaltet (G. cardiacum superius). Die Lage derselben ist aber keineswegs constant, gewöhnlich finden sie sich an der Einmündungs- oder Abgangsstelle von Nervenästen. Es erscheint zweckmäßiger nicht von einem bestimmt gelagerten G. cardiacum superius, sondern wie Hyrtl (36) von einer an variablen Stellen auftretenden knötchenartigen Verdickung des N. cardiacus superior zu sprechen. Ist ein G. cardiacum (Wrisbergi) vorhanden, so geht gewöhnlich der obere Herznerv in dasselbe direct über.

Der N. cardiacus medius entspringt sehr oft in Form von zwei Ästen aus dem mittleren Halsknoten oder, wenn letzterer fehlt, aus der Stelle, wo er zu liegen käme. Diese Stelle ist durch die in den Grenzstrang einmündenden Rr. communicantes gekennzeichnet. Es kann dieser Nerv mit Ästen aus dem unteren Halsknoten (aus dem N. vagus und N. recurrens) ein förmliches Nervengeflecht bilden, aus dem dann mehrere Herznerven hervorgehen. Verhältnismäßig häufig sah ich rechterseits eine Einmündung des mittleren Herznerven in den N. recurrens.

Der rechtsseitige N. cardiacus medius geht fast ausnahmslos in seiner Gesammtheit in den tiefen Antheil des Plexus cardiacus über. Der linksseitige senkt sich entweder in seiner Gesammtheit in den oberflächlichen oder tiefen Antheil ein oder er spaltet sich in mehrere Zweige, von denen gewöhnlich die Mehrzahl den oberflächlichen Antheil des Herzgeflechtes bilden helfen, während der kleinere Theil der Fasermasse über die Hinterfläche des Aortenbogens zum tiefen Antheil gelangt.

Bezüglich des Vorkommens eines Ganglions im Verlaufe des N. cardiacus medius gilt das über die Ganglien der oberen Herznerven Gesagte, nur finden wir hier verhältnismäßig selten ein Ganglion.

Der N. cardiacus inferior und imus kann ebenso wie alle übrigen Herznerven des Grenzstranges als einfacher Nerv oder in Form von mehreren Strängen entspringen. Häufig verbindet sich ersterer mit letzterem oder mit dem N. cardiacus medius. Beide können in den N. recurrens einmünden.

Wie schon erwähnt, kann sich aus den N. cardiacus medius, inferior und imus ein Nervengeflecht ausbilden. Offen-

bar hatte Lobstein (52) eine derartige Plexusbildung vor Augen, indem er erwähnt, dass aus dem G. thoracale I. (aus der Beschreibung geht hervor, dass unter dieser Bezeichnung nur das untere Halsganglion gemeint sein kann) drei Nerven entspringen, die sich, mit Ästen des N. vagus und N. recurrens verbindend, in 13 Zweige auflösen, die zum Herzgeflecht ziehen.

In der Mehrzahl der Fälle sah ich die beiderseitigen unteren und untersten Herznerven in den tiefen Antheil des Plexus cardiacus eintreten, einigemale löste sich aber der linksseitige N. cardiacus inferior vollständig in dem oberflächlichen Antheil des Herzgeflechtes auf.

Betrachten wir die Nn. cardiaci des Grenzstranges in ihrer Gesammtheit, so wäre zunächst zu betonen, dass keiner der Nerven constant ist. Fehlt einer oder mehrere von ihnen, so sind die übrigen der entsprechenden Körperhälfte um so stärker entwickelt. Es besteht hier das nämliche compensatorische Verhältnis, wie wir es zwischen den oberen Herzästen des N. vagus und des oberen Kehlkopfnerven gefunden haben. Ich kann mich aber nicht mit der Behauptung Cruveilhiers (18) einverstanden erklären, dass sämmtliche Herzäste, die der rechten und linken Seite, sowohl die vom Tr. sympathicus als auch vom N. vagus kommenden, untereinander ein compensatorisches Verhalten zeigen.

Bezüglich der Betheiligung der Herznerven des Tr. sympathicus an der Bildung des Herznervengeflechtes ergibt sich, dass der oberflächliche Antheil desselben hauptsächlich von Nerven gebildet wird, die über die Vorderfläche des Aortenbogens ziehen. Es wäre dies hauptsächlich der N. cardiacus superior der linken Seite, weniger häufig der N. cardiacus medius sinister in seiner Gesammtheit, oder nur mit einem Antheil seiner Fasern, und manchesmal auch der N. cardiacus inferior und imus sinister, während eine Betheiligung der rechtsseitigen Herznerven des Grenzstranges nur ausnahmsweise vorkommt. Der tiefe Antheil des Geflechtes wird hauptsächlich aus allen Herznerven der rechten Seite gebildet, wozu, allerdings nicht constant, der mittlere und häufiger die unteren linksseitigen Herznerven kommen.

Was die physiologische Bedeutung der sympathischen Herznerven anlangt, so kann kaum ein Zweifel bestehen, dass die vom mittleren Halsknoten bis zum ersten Brustknoten wenigstens mit ihrer Hauptfasermasse als die Nn. accelerantes angesehen werden dürfen. Bezüglich des N. cardiacus superior, der nur beim Menschen und weniger constant auch beim Affen vorzukommen scheint, werde ich noch später zu sprechen kommen.

R. cardiacus aus dem R. descendens n. hypoglossi.

Literatur. Einen Herzast des N. hypoglossus, und zwar aus der Ansa oder dem R. descendens kommend, finden wir in mehreren Lehr- und Handbüchern der Anatomie als mehr oder minder constant vorhanden angegeben. So lässt Arnold (4) vom R. descendens einen langen dünnen Faden auf der A. caritis communis zum Herzgeflecht gelangen; nach Hyrtl (36) kommt ein R. cardiacus n. hypoglossi sehr gewöhnlich vor; er scheint aber ein Ast zu sein, den der N. hypoglossus aus dem N. vagus erfüllt. Ebenso erwähnen Gray (30) und Rauber (67) diesen Herzast. Nach Rauber ist der R. cardiacus des N. hypoglossus selten und stellt wahrscheinlich einen in die Hypoglossusbahn gelangten Herzast des N. vagus oder N. sympathicus dar.

Nach Rüdinger (71) lässt sich nicht unterscheiden, ob dieser Herznerv dem N. hypoglossus angehört oder nicht. Er fand diesen Zweig gewöhnlich vor dem für den M. sterno-thyreoideus bestimmten Nerven abgehen.

Im Lehrbuche von Langer-Toldt (47) findet sich die Angabe, dass der N. hypoglossus nur dann, wenn er größere Fasermengen aus dem N. vagus oder dem sympathischen System aufgenommen hat, er dieselben auf dem Wege des R. descendens zum Herzgeflecht schickt.

Luschka (57) spricht die Ansicht aus, dass zum Herzgeflechte keine Spur eines Bestandtheiles des N. hypoglossus gelangt und dass eine Verbindung des R. descendens mit einem sympathischen Fädchen oder noch viel seltener mit einem Zweige des N. vagus nur dann besteht, wenn vom R. descendens ein R. cardiacus abgeht. Es kommt dieses Verhalten aber nur ausnahmsweise vor.

Eigene Untersuchungen.

Ich muss hier erwähnen, dass schon mein Vorgänger am Institute Dr. von Aberle[1] mit der Untersuchung der Innervationsverhältnisse am menschlichen Herzen begonnen hatte und sein Hauptaugenmerk auf eine eventuelle Betheiligung des N. hypoglossus an der Bildung des Herznervengeflechtes richtete, bei ca. 20 untersuchten Leichen aber in keinem Falle einen Herzast des N. hypoglossus nachweisen konnte. Ich selbst habe nur in einem Falle bei ca. 15 daraufhin untersuchten Leichen einen R. cardiacus des R. descendens n. hypoglossi nachweisen können. Dieser verlief als sehr feiner Nervenstrang vom R. descendens abzweigend längs der V. jugularis interna und V. anonyma auf die V. cava superior, löste sich hier in mehrere feine Zweige auf, die hauptsächlich auf dem Pericard sich ausbreiteten, von denen einige aber auch auf den Aortenbogen gelangten.

Wenn man bedenkt, dass bei keinem der untersuchten Thiere eine Betheiligung des N. hypoglossus oder dessen R. descendens an der Herzinnervation nachgewiesen werden konnte und dass auch beim Menschen das Vorkommen eines R. cardiacus des N. hypoglossus nur ausnahmsweise auftritt, so muss man der Ansicht Luschka's (57) beistimmen, dass der Herzzweig des N. hypoglossus als ein Ast des N. vagus oder des Tr. sympathicus anzusehen ist, der in seltenen Ausnahmsfällen die Bahn des R. descendens benützt, um zum Herzgeflechte zu gelangen.

Rr. cardiaci n. phrenici.

Aus dem rechten N. phrenicus gelangen nach Luschka (56) Zweigchen auf die untere Hohlvene und eines von diesen dringt aufsteigend bis in das Herzfleisch des rechten Vorhofes ein. Die in die Wandung des rechten Vorhofes gelangenden Fasern des N. phrenicus sind nach Luschka motorischer

[1] Für die gütige Überlassung einiger menschlichen Präparate sowie von Literaturangaben spreche ich Dr. von Aberle auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Natur, wie aus hierüber angestellten Experimenten (bei Hund und Katze) zu entnehmen ist.

Soemmering (78), Krause (43), Hyrtl (36) u. A. erwähnen, dass bisweilen der N. phrenicus sich durch Zweigchen mit dem N. cardiacus superior in Verbindung setzt. Auf die in der Mehrzahl der Fälle beim Menschen vorhandene Verbindung des N. phrenicus mit dem unteren Halsknoten wies besonders Luschka (56) hin.

Wenn ich bei meinen Untersuchungen nie eine Betheiligung des N. phrenicus an der Herzinnervation, weder beim Menschen noch bei Thieren nachweisen konnte, so mag dies zum Theil wohl darauf zurückzuführen sein, dass ich den zur unteren Hohlvene ziehenden Phrenicuszweigen zu wenig Beachtung schenkte. In den meisten Fällen wurde nämlich vor der Nervenpräparation die untere Hohlvene ziemlich knapp am Herzen abgeschnitten und dann war es mir in keinem Falle mehr möglich, Nervenzweige nachzuweisen, die auf den N. phrenicus zurückgeführt hätten werden können. Ich fand aber auch nie Verstärkungsäste des N. phrenicus zum N. cardiacus superior. Es dürften auch diese Zweige nur ausnahmsweise vorkommen und in eine Kategorie mit dem Herzaste des N. hypoglossus zu setzen sein.

Mehr Bedeutung hat sicher die Verbindung des N. phrenicus mit sympathischen Ganglien, denn nicht nur beim Menschen, sondern auch bei verschiedenen Thieren konnte ich einen derartigen Zusammenhang in vielen Fällen nachweisen.

Plexus cardiacus und Plexus coronarii.

Über die Begrenzung des Herzgeflechtes und die Eintheilung desselben in einen oberflächlichen und einen tiefen Antheil wurde schon oben gesprochen. Am Knotenpunkte dieses Geflechtes liegt das G. cardiacum (Wrisbergi). Wenn dasselbe fehlt, was häufig vorzukommen scheint, so findet man an der Stelle, an der es zu liegen käme, eine Verbindung des oberflächlichen und des tiefen Antheiles des Herzgeflechtes. Gewöhnlich sieht man alle Herzäste gegen das Ganglion hin convergiren, um sich direct oder indirect mit ihm in Verbindung zu setzen. Dadurch kommt eine Fasermischung zustande, so

dass man nach dem Austreten der einzelnen Äste aus dem G. cardiacum nicht mehr die Herznerven der rechten und linken Körperhälfte von einander unterscheiden kann. Es kommt jedoch vor, dass dies bezüglich einzelner Äste möglich ist, deren Hauptfaserantheil nicht in das Ganglion eingeht, sondern die nur durch schwache Fäden mit diesem in Verbindung treten.

Die meisten Autoren lassen aus dem Plexus cardiacus die zwei Plexus coronarii hervorgehen, den Plexus coronarius anterior s. sinister und den Plexus coronarius posterior s. dexter. Ersterer führt die Nerven hauptsächlich für die linke Kammer, letzterer hauptsächlich für die rechte Kammer.

Während Behrends (8) alle Nerven nur mit den Kranzarterien verlaufen ließ und annahm, dass sie ausschließlich Gefäßnerven darstellen, und das Herzfleisch der Nerven entbehre, trat insbesondere Scarpa (73) gegen diese Ansicht auf und zeigte in mustergiltigen Abbildungen, dass wohl die Hauptzüge der Nerven den Kranzarterien folgen, dass aber auch viele Nerven ganz unabhängig von den Gefäßen verlaufen und in das Herzfleisch eintreten. Noch viel auffallender ist nach Scarpa dieses Unabhängigkeitsverhältnis der Nerven von den Arterien bei den Säugethieren. Nach Scarpa ist es ein Naturgesetz, das nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Säugethiere gilt, dass die Nerven der linken Kammer stärker und zahlreicher sind als die der rechten. Es erhalten beide Kammern und Vorkammern Nerven beider Körperhälften.

Die theilweise große Unabhängigkeit der in den Herzmuskel eintretenden Nerven geht auch aus den Abbildungen, welche Lee (48) vom menschlichen Herzen gibt, hervor. Wenngleich die Nerven längs des Verlaufes der Kranzarterien eine Art Geflecht bilden, so sehen wir auf diesen Abbildungen doch die Mehrzahl der feinen Nerven ganz unabhängig von den Gefäßen in das Myocard eindringen. Auch Lee erwähnt, dass die Nervenmenge der linken Kammer eine größere ist als die der rechten.

Auch Sappey (72) machte die Beobachtung, dass sich die Nerven beim Eintritt in den Herzmuskel weit von den Gefäßen entfernen können.

Nach Gray (30) bildet der oberflächliche Antheil des Herzgeflechtes den Haupttheil des Plexus coronarius sinister, während aus dem tiefen Antheil der Plexus coronarius dexter und zum kleineren Theil auch der Plexus coronarius sinister hervorgeht.

Auf der Vorderfläche des Herzens herrschen nach Rauber (67) die Zweige des linken, auf der Hinterfläche hingegen die Zweige des rechten Kranzgeflechtes vor. Von den beiden Kranzgeflechten lösen sich absteigend Zweige für die Kammer und aufsteigend Zweige für den Vorhof los.

Ich muss bemerken, dass ich niemals am menschlichen Herzen die große Abhängigkeit der Nerven vom Verlaufe der Kranzarterien nachweisen konnte, wie sie in den meisten Lehrbüchern der Anatomie hervorgehoben wird. Wenn auch die größeren Nervenstämme im allgemeinen dem Verlaufe der Kranzarterien folgen, so gilt dies keineswegs für alle und noch viel weniger für die aus den starken Nervenstämmen hervorgehenden subepicardial gelegenen feineren Faserzüge der Kammern. Letztere verlaufen in großer Zahl vollständig unabhängig von den Gefäßen und dringen ohne begleitende Arterienäste in das Herzfleisch ein. Auch an den die Kranzarterien begleitenden Nerven konnte ich nie eine so ausgedehnte Plexusbildung nachweisen, wie sie von Lee (48) abgebildet wird. Es kommen wohl Anastomosen der einzelnen Nerven hier etwas reichlicher vor als an den Nervenzweigen, die unabhängig von den Arterien verlaufen. In Fig. 10 und 11 gebe ich Abbildungen von der Nervenversorgung der Herzkammern eines Neugeborenen. Die Nerven auf den Kammern wurden in der von Wooldridge (92) für das Hundeherz angegebenen Weise durch Bestreichen mit concentrierter, durch Erwärmen flüssig gemachter Carbolsäure sichtbar gemacht. Neben der großen Unabhängigkeit der Nerven von den Gefäßen fällt auch der größere Nervenreichthum der linken Kammer auf, namentlich in deren hinterem Antheil. Alle Nerven der linken Kammer haben, was wir auch bei allen Thieren beobachten konnten, einen untereinander annähernd parallelen Verlauf; allerdings sind sie nicht so regelmäßig angeordnet wie bei vielen Thieren. Die Nerven der rechten Kammer sind weniger zahlreich und schwächer als die der

linken und verlaufen untereinander weniger parallel. Anastomosen der Nerven auf den Kammern kommen beim Menschen etwas zahlreicher vor als bei Thieren.

Wenn es auch beim Menschen, wie schon erwähnt, nicht leicht möglich ist, die Nerven von ihrem Ursprung bis zu ihrem Bestimmungsort zu verfolgen, so gelingt dies doch manchesmal bezüglich einzelner Nervenäste. So konnte ich namentlich in einem Falle den N. cardiacus medius und den N. cardiacus inferior der linken Seite, die über die Rückfläche des Aortenbogens zogen, somit in das Gebiet des tiefen Antheiles des Herzgeflechtes gelangten, hier ziemlich getrennt von den Ästen der rechten Körperhälfte verfolgen und konnte nachweisen, dass sie zum großen Theil hinter dem linken Ast der Lungenarterie zwischen linkem Herzohr und Lungenvenen gegen die linke Kammer zogen, also in ähnlicher Weise zur Kammer gelangten, wie wir dies bei der Mehrzahl der Thiere für den linken N. accelerans gesehen haben. Ein kleiner Theil dieser beiden Nerven gelangte in das Gebiet der vorderen Längsfurche. Ebenso giengen in diesem Falle von den rechtsseitigen Ästen aus dem tiefen Antheil des Herzgeflechtes Äste gegen die vordere Längsfurche, während die Hauptmasse derselben zwischen Aorten- und Pulmonalisursprung gegen die rechte Kammer zog. Noch in einem zweiten Falle konnte ich, deutlich getrennt, einen linksseitigen Sympathicusast vor dem linken Ast der Lungenarterie verlaufend über den linken Vorhof bis zur linken Kammer verfolgen. Wenn man diese soeben beschriebenen linksseitigen Sympathicusäste mit dem Verlauf eines Gefäßes in Beziehung bringen will, so könnte man höchstens sagen, dass sie der V. obliqua atrii sinistri (Marshalli) folgen, was auch mit den Befunden bei jungen Thieren übereinstimmen würde, bei denen für den Fall, dass noch eine V. cava superior sinistra vorhanden ist, die linken Kammernerven sich innig dieser anschließen und mit ihr auf das Herz gelangen.

Wenn sich auch beim Menschen nicht eine so strenge Sonderung der beiderseitigen sympathischen Herznerven auf den Kammern nachweisen lässt, wie bei vielen Thieren, so ist wenigstens noch eine Andeutung einer solchen vorhanden, indem in manchen Fällen der Übergang einer größeren Faser-

menge der Sympathicusäste der rechten Seite auf die rechte Kammer und Vorkammer zu verfolgen ist und die linksseitigen Herznerven zum größeren Theil auf die linke Herzhälfte übergehen. Möglicherweise ist ein streng gesondertes Verbreitungsgebiet der jederseitigen Herznerven vorhanden, und wir sind nur nicht imstande, auf rein präparatorischem Wege dieses Verhalten nachzuweisen, da ja der Plexus cardiacus uns daran hindert.

Zusammenfassende Betrachtung über die Herznerven der Säugethiere und des Menschen.

Aortennerv des N. vagus (N. depressor).

Als N. depressor kann jener Ast (jene Äste) angesehen werden, der vom N. laryngeus superior oder vom N. vagus oder von beiden zugleich entspringt und wahrscheinlich ausschließlich in der Wandung der Aorta sein Ende findet. Mit Bezug auf diese Endigung kann man diesen Nerven als Aortennerv des N. vagus bezeichnen. Diese von Köster und A. Tschermak (41) angegebene Endigungsweise ist nicht nur für den Kaninchendepressor charakteristisch, sondern findet sich wahrscheinlich durch die ganze Thierreihe hindurch wieder. Verhältnismäßig selten sind die Fälle, in denen sich der Aortennerv von seinem Ursprung aus dem N. laryngeus superior gesondert bis zu seinem Endgebiet verfolgen lässt (Gürtelthier, Katze). Häufiger kommt es vor, dass er sich nach seinem Ursprung aus dem oberen Kehlkopfnerven dem Vagusstamm (seltener dem Sympathicusstamm) innig anlegt, um sich erst später von ihm wieder loszumachen. Die endgiltige Loslösung erfolgt aber gewöhnlich noch vor dem Abgang des N. recurrens. Eine derartige innige Anlagerung des Aortennerven findet sich regelmäßig bei Thieren mit einem gemeinsam eingescheideten N. vago-sympathicus. Es verlauft also hier der N. depressor innerhalb der gemeinsamen Scheide. Bei Säugethieren ist dieser Aortennerv des N. vagus gewöhnlich der einzige, gegen das Herz ziehende Ast, der aus dem N. vagus (resp. dem N. laryngeus superior) vor dessen Eintritt in die Brusthöhle

entspringt. Ich möchte hier nochmals daran erinnern, dass Wooldridge (92) bei der Reizung des centralen Stumpfes eines aus dem linken Vagusstamm vor Abgang des N. recurrens entspringenden und auf der Vorderfläche des Aortenbogens endenden Nerven eine Herabsetzung des Blutdruckes und der Pulsfrequenz gefunden hat, dass also auch beim Hunde experimentell bewiesen ist, dass dieser Nerv die Fortsetzung des N. depressor darstellt, wenn auch Wooldridge diesen Gedanken nicht ausspricht.

Ist einerseits die Verfolgung des N. depressor bei den Thieren mit gemeinsamem Vagosympathicusstamm erschwert (Hund, Schaf), so ist die getrennte Verfolgung des Aortennerven bei anderen Thieren unmöglich gemacht durch die Verbindung desselben mit den Kammernerven, wie wir das beim Kaninchen als Regel finden. Man sieht in letzterem Falle den gemeinsamen Stamm zum Theil auf der Aorta endigen (Depressorantheil), zum Theil auf das Herz selbst übertreten (Acceleransantheil), und man muss mit Köster (41) übereinstimmen, wenn er sagt, dass es beim Kaninchen auf rein präparatorischem Wege nicht möglich ist, den Depressor wegen der Verbindung mit Sympathicusästen getrennt bis zu seinem Endgebiet zu verfolgen.

Wenn Bernhardt (10) für die Katze angibt, dass der N. depressor auf der linken Seite stärker entwickelt und leichter isolierbar ist als auf der rechten, so muss ich diesen Angaben nicht nur bezüglich der Katze, sondern auch bezüglich der übrigen Säugethiere beistimmen. Der rechte Aortennerv hat stets das Bestreben, sich mit anderen Nerven zu verbinden und ist meistens auch schwächer entwickelt als der der linken Seite. Wenn der N. depressor fehlt, so kommt dies bei allen Thieren häufiger rechts vor, wie dies Roever (69) für die Katze angibt. Es ist schwer zu entscheiden, ob der N. depressor überhaupt vollständig fehlen kann. Man muss, namentlich bei kleineren Thieren, unter Berücksichtigung der Feinheit des betreffenden Nerven daran denken, dass derselbe infolge mangelhafter Präparation mitunter übersehen werden kann. Der Aortennerv muss nicht als einheitlicher Strang zur Aorta gelangen, sondern wir können in manchen Fällen mehrere feine Stämmchen aus dem N. vagus

entspringen sehen, die alle auf der Aorta ihr Ende finden (Fig. 7, 10).

Bezüglich des Ursprunges des N. depressor lässt sich kein bestimmter Punkt angeben. Am häufigsten nimmt er seinen Ursprung aus dem N. laryngeus superior, entweder nur aus diesem oder zugleich mit einem zweiten Faserantheil aus dem Vagusstamm. Rückt der Ursprung bis zum Abgangswinkel des oberen Kehlkopfnerven, so fallen gewöhnlich auch die beiden Wurzeln des N. depressor in eine zusammen. Bemerkenswert sind jene Fälle, in denen der N. depressor sich nach seinem Ursprung aus dem N. laryngeus superior gleich wieder in den Vagusstamm einsenkt, so dass er nur in Form eines rückläufigen Astes vom N. laryngeus superior zum Vagusstamm zutage tritt, um sich erst tiefer unten endgiltig von letzterem loszulösen. Oft findet man keinen makroskopisch wahrnehmbaren Antheil des Aortennerven vom oberen Kehlkopfnerven abgehen und ersterer nimmt seinen sichtbaren Ursprung aus dem Vagusstamm erst unterhalb des Abganges des oberen Kehlkopfnerven. Schließt sich der N. depressor im Halstheile dem Grenzstrange an, so löst sich tiefer unten der Aortennerv vom Tr. sympathicus los.

Sehr häufig findet man entweder schon am Halse oder erst im Brusttheile Beimengung von sympathischen Fasern zum N. depressor ohne dass dadurch dessen Ausbreitungsgebiet vergrößert würde. Es erreichen aber in diesem Falle die Fasern des Grenzstranges, welche dem N. depressor beigemengt werden, nie an Mächtigkeit die Fasermasse des aus dem Vagusstamm (resp. dem N. laryngeus superior) entspringenden Aortennerven. Vielleicht können wir diese mit dem Aortennerven sich verknüpfenden sympathischen Fasern als dritte Wurzel des N. depressor im Sinne E. von Cyon's (22) auffassen.

Dieser soeben beschriebene Antheil von sympathischen Fasern an der Bildung des N. depressor ist wohl zu unterscheiden von den Kammernerven, die, aus den Knoten des Grenzstranges entspringend, sich in vielen Fällen mit dem Aortennerven des N. vagus verbinden können. In letzterem Falle übertrifft die Fasermenge des Kammernerven bei weitem die des Aortennerven.

Erwähnt sei noch, dass bei jungen Thieren das Ausbreitungsgebiet des N. depressor nicht auf die Aorta beschränkt ist, sondern auch auf den Ductus arteriosus übergreift.

Gewöhnlich findet der linksseitige N. depressor an der Vorderfläche des Aortenbogens (und der Aorta ascendens), der rechtseitige an dessen Hinterfläche sein Ende.

Suchen wir beim Menschen nach einem Analogon des N. depressor, so finden wir dieses wahrscheinlich in dem Herzaste des oberen Kehlkopfnerven und in den oberen Herzästen des N. vagus. Dass der in der Regel vom R. externus des oberen Kehlkopfnerven abgehende Herzast depressorische Fasern führen dürfte, geht aus den schon erwähnten klinischen Beobachtungen nach Larynxexstirpation hervor. Was mich hauptsächlich zur Annahme führt, nicht ausschließlich in diesem Aste den N. depressor des Menschen zu suchen, ist der schon erwähnte Umstand des vicariirenden Verhaltens dieses Astes zu den oberen Herzästen des Vagusstammes. Auch beim Menschen fehlt mitunter ein Herzast aus dem R. externus, und an Stelle dessen entspringt ein Herzast aus dem Stamme des N. laryngeus superior, der sich ganz ähnlich, wie wir das mitunter bei Thieren gesehen haben, alsbald wieder in den Vagusstamm einsenkt, um erst später als oberer Herzast des N. vagus sich wieder von diesem loszulösen. Es würde sich der menschliche N. depressor hauptsächlich dadurch von dem der Thiere unterscheiden, dass, für gewöhnlich wenigstens, sich dessen aus dem oberen Kehlkopfnerven kommender Antheil mit dem aus dem Vagusstamm kommenden nicht vereinigt. Es ist aber auch das kein principieller Unterschied gegenüber dem Verhalten des N. depressor bei den Thieren, indem wir gesehen haben, dass auch bei letzteren (Kaninchen, Schwein) ausnahmsweise auf einer Seite ein doppelter N. depressor vorkommen kann.

Bezüglich seines Verlaufes würde der N. depressor des Menschen im allgemeinen mit dem der Thiere übereinstimmen, indem er gewöhnlich in Verbindung mit dem N. cardiacus superior des Tr. sympathicus linkerseits über die Vorderfläche

des Aortenbogens, rechterseits über dessen Hinterfläche zum Herzgeflecht gelangt.

Infolge der Verbindung mit sympathischen Herznerven, namentlich mit dem N. cardiacus superior und infolge der Einschaltung des Plexus cardiacus ist beim Menschen eine gesonderte Verfolgung des N. depressor bis zu seiner Endausbreitung unmöglich.

Es wäre noch die Frage zu erörtern, ob beim Menschen der N. cardiacus superior als eine Wurzel des N. depressor aufgefasst werden darf. Ich glaube, dass diese Annahme nicht statthaft ist, da wir bei keinem Thiere eine derartig starke Betheiligung von sympathischen Fasern an der Bildung des N. depressor finden.

Alix (1) fand beim Nilpferd einen dem N. depressor ganz analogen Nerven, und Viti (88, 89) konnte bei der Ratte, der Maus und dem Igel einen N. depressor nachweisen. Ebenso beschreiben Aubert und Roever (7) beim Igel einen in der Gegend des Ursprunges des oberen Kehlkopfnerven abgehenden Zweig des Vagusstammes, der wahrscheinlich als N. depressor angesehen werden darf. Ich selbst untersuchte zwei Igel. Auf die Beschreibung ihrer Herznerven will ich nicht näher eingehen, da die Nerven zu zart waren, um deutlich verfolgt werden zu können. Von einem N. depressor konnte ich bei keinem der beiden untersuchten Thiere etwas finden, hingegen zeigte sich, was ich hier nur nebenbei bemerken will, bei beiden auf der linken Halsseite ein in zwei gleich starke Stämme getheilter N. vagus. Beide Antheile vereinigten sich in der Höhe des G. cervicale inferius zu einem Stamm. Der eine von diesen beiden Vagustheilen war im wesentlichen die Fortsetzung des R. internus des N. accessorius.

Bei einem Eichhörnchen *(Sciurus vulgaris)* hingegen konnte ich einen vom N. laryngeus superior knapp an dessen Ursprung abgehenden Ast nachweisen, der sich sofort wieder in den Vagusstamm einsenkte.

Fassen wir die Angaben anderer Autoren und unsere eigenen Beobachtungen zusammen, so ergibt sich, dass der N. depressor als constant bei der ganzen Säugethierreihe aufgefasst werden darf.

Wenn auch nicht in den Rahmen meiner Arbeit gehörig, so zog ich doch zum Vergleiche einen Seeadler *(Haliaetus albicilla)* heran, um auch bei diesem die Herznerven darzustellen. Ich fand hier auf beiden Seiten einen Nerven, der seinem anatomischen Verhalten nach die größte Ähnlichkeit mit dem Aortennerven der Säugethiere zeigte. Rechts entspringt dieser Nerv im Brusttheile des N. vagus und zieht, ohne Verbindungen mit Sympathicusästen einzugehen, zur Hinterseite des Aortenursprunges. Links entspringt oberhalb des Recurrensursprunges aus dem Vagusstamm ein Nerv (Fig. 13), der gleichfalls, ohne Verbindungen einzugehen, längs der Hinterseite der A. anonyma bis gegen den Sinus arteriosus hin zu verfolgen ist.

Um Missdeutungen vorzubeugen, möchte ich hervorheben, dass ich keineswegs behaupten will, dass der einzige Weg, den die depressorischen Fasern einschlagen, jener des Aortennerven des N. vagus sein muss, und dass möglicherweise auch depressorische Fasern auf ganz anderen Wegen zum Herzen gelangen können.

Rr. cardiaci inferiores n. vagi und Rr. cardiaci n. recurrentis.

Es ist schwer möglich, bezüglich dieser Herzäste in der Säugethierreihe irgend etwas gesetzmäßiges herauszufinden. Indem namentlich rechtsseitig in den meisten Fällen Verbindungen des Grenzstranges mit der Abgangsstelle des N. recurrens vorkommen, und, wie wir gesehen haben, die Nn. accelerantes in sehr vielen Fällen als solche Verbindungen zum Recurrensabgang gelangen, um erst von hier aus gegen das Herz zu ziehen, so ist es kaum möglich zu unterscheiden, welche Fasern dem Vagusstamme (resp. dem N. recurrens) angehören und welche diesen nur als Durchzugsstraße benützen. Nicht selten sah ich bei den verschiedensten Säugethieren und beim Menschen untere Vagusäste mit der Lungenarterie in Beziehung treten, und zwar die rechtsseitigen mit dem rechten Ast, die linksseitigen mit dem linken Ast derselben. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass ebenso wie die oberen Vagusäste (und Äste des N. laryngeus superior) mit der Aortenwand in Verbindung stehen, die unteren Vagusäste (und Äste des N. recurrens) wenigstens

theilweise für die Wandversorgung der A. pulmonalis bestimmt sind.

Herznerven des Tr. sympathicus, Kammernerven (Nn. accelerantes).

Wir haben bei den einzelnen Thiergruppen gesehen, dass Nerven aus dem Grenzstrange ohne Geflechtbildung getrennt bis zu ihrem Bestimmungsort den Herzkammern und Vorhöfen gelangen können. Ihrem Hauptausbreitungsgebiet nach bezeichne ich diese Nerven als Kammernerven.

Einen N. cardiacus superior, aus dem oberen Halsknoten oder aus dem Grenzstrange zwischen oberem und mittlerem Halsknoten entspringend, konnte ich erst bei den Affen (und auch hier keineswegs constant) und beim Menschen nachweisen, während er bei den übrigen Säugethieren zu fehlen scheint. Allerdings können feine sympathische Ästchen, im oberen Halstheil entspringend, dem Aortennerven des N. vagus beigemengt werden, die an Mächtigkeit gegen den N. cardiacus superior des Menschen sehr zurückstehen und die wahrscheinlich als Bestandtheile des N. depressor aufgefasst werden müssen, da wir gesehen haben, dass durch deren Beimengung das Ausbreitungsgebiet des letzteren nicht geändert wird.

Wie aus den Literaturangaben hervorgeht, dürfen die vom mittleren Halsknoten bis zum ersten Brustknoten ausgehenden Herznerven im allgemeinen bei den Thieren als Nn. acceleratores angesehen werden. Namentlich Boehm (16) hat für die Katze gezeigt, dass die linksseitigen Nn. accelerantes hauptsächlich auf der linken Kammer und dem linken Vorhof ihr Ende finden. Es gelingt aber, nicht nur die linksseitigen Nn. accelerantes bis auf die Herzkammer zu verfolgen, sondern ebenso auch die rechtsseitigen, nur finden wir bei letzteren sehr häufig eine innige Anlagerung an den N. vagus, namentlich in der Gegend der Abgangsstelle des N. recurrens. Es zeigen die rechtsseitigen Kammernerven ebenso wie der rechtsseitige Aortennerv des N. vagus im allgemeinen ein weniger einfaches Verhalten als die linksseitigen, indem sie immer mehr zur Geflechtsbildung neigen und daher nicht so leicht getrennt zu verfolgen sind.

Bezüglich ihres Abganges weisen die Kammernerven ein verschiedenes Verhalten auf. Wenn Stricker und Wagner (81) bewiesen haben, dass die beschleunigenden Herznerven des Hundes das Rückenmark mit den 6 oberen Brustnerven verlassen, durch die 6 oberen Rr. communicantes zu den 6 oberen Brustknoten gelangen und hier aufsteigend durch das G. stellatum in die Ansa subclaviae eintreten, so stimmt dies mit meinen Befunden beim Hunde insoweit überein, als wir hier die einzigen Herznerven des Grenzstranges von dem durch die Ansa subclaviae mit dem G. stellatum in Verbindung stehenden mittleren Halsknoten abgehen sahen. Bei der Katze (beim Löwen, Muflon u. s. w.) würde dieser aufsteigende Verlauf der acceleratorischen Fasern nicht so weit im Grenzstrange erfolgen, indem wir hier schon vor Abgang der Ansa subclaviae aus dem G. stellatum die Nn. accelerantes oder, wie wir diese Nerven nach ihrem Hauptversorgungsgebiet bezeichnen können, die Kammernerven sich loslösen sehen.

Von besonderem Interesse sind jene Fälle, in denen sich die Kammernerven schon unterhalb des G. stellatum aus einem der oberen Brustknoten loslösen. Soweit ich die Literatur überblicke, wurde nur beim Pferde die Angabe gemacht, dass auch noch aus dem zweiten Brustknoten Herznerven hervorgehen können. Wie gezeigt wurde, finde ich bei verschiedenen Thieren Kammernerven, die ihrem Verlauf und dem Ausbreitungsgebiet nach vollkommen mit den Nn. accelerantes der Katze übereinstimmen und sich von letzteren nur durch ihren tieferen Ursprung unterscheiden. Bei der Ziege (Fig. 3) fand ich auf der linken Seite wiederholt den Kammernerven aus dem 5. Brustknoten, ja in einem Falle sogar noch mit einem schwachen Faserantheil aus dem 6. G. thoracale entspringen, beim Lama (Fig. 2) aus dem 3. und 4. Brustknoten und beim Gürtelthier (Fig. 1) aus einer Stelle des Brustgrenzstranges, die sicher tiefer gelegen ist als der erste Brustknoten. Es muss nicht der ganze Kammernerv aus einer Stelle des Grenzstranges entspringen, wie schon aus dem soeben gesagten hervorgeht, sondern es können seine Fasern in mehreren, aus verschiedenen Knoten des Grenzstranges entspringenden Zügen zum Herzen gelangen. Es kann diese verschiedene Ur-

sprungsweise nicht auffallend erscheinen, wenn man bedenkt, dass die acceleratorischen Fasern in verschiedener Höhe den Grenzstrang betreten. Es würden in den angeführten Fällen nicht alle Fasern den aufsteigenden Verlauf im Grenzstrange einschlagen, sondern wenigstens zum Theil auf directerem Wege nach erfolgter Umschaltung in einem der oberen Brustknoten ihrem Ziele zustreben. Dass aber der linksseitige Kammernerv auch größere Umwege machen kann als beim Hunde, um zum Herzen zu gelangen, geht aus dem Befunde beim Seehund hervor. Hier sehen wir linkerseits den Kammernerven (Fig.), der in seinem weiteren Verlauf und bezüglich seines Versorgungsgebietes genau den Nn. accelerantes der meisten übrigen Säuger entspricht, als Verbindungsstrang vom G. stellatum zum Vagusstamm aufsteigen und von letzterem sich erst unterhalb des Abganges des N. recurrens loslösen, um die linke Kammer und den linken Vorhof zu versorgen.

Ich will hier des Vergleiches halber die beim Seeadler *(Haliaetus albicilla)* gefundenen Verhältnisse der aus dem Grenzstrange kommenden Herznerven anführen, aber aus diesem Befunde keineswegs allgemeine Schlüsse über die Nervensorgung des Herzens bei Vögeln ziehen, da, wie insbesondere aus den Untersuchungen von Thébault (82) hervorgeht, auch bei den Vögeln bezüglich der Herznerven große Verschiedenheiten obwalten. Fig. 13 zeigt das Herz des Seeadlers von der linken Seite mit den linksseitigen Herznerven. Wie bekannt (Selenka [77]), verläuft bei den Vögeln der Halssympathicus innerhalb des Canalis transversarius. Zwischen Hals- und Brustgegend wird der Grenzstrang jederseits doppelt, indem die metameren Ganglien durch je zwei Faserstränge mit einander in Verbindung stehen.

Der erste Brustknoten verbindet sich in unserem Falle mit dem untersten Strange des Plexus brachialis und aus letzterem gehen zwei Herznerven hervor. Beide geben ein Ästchen an die V. cava superior sinistra ab und verbinden sich mit einem Ast des N. vagus. Aus dem gemeinsamen Stamm geht zum Theil der Plexus bronchialis hervor, während sich ein Hauptstrang im engen Anschluss an die linke obere Hohlvene zur Kranz-

furche begibt und sich hier in mehrere Zweige auflöst, die als sehr feine Faserbündel auf die linke Kammer ausstrahlen. In der Gegend der Kranzfurche sind an diesen Ästen zwei kleinste Ganglien makroskopisch nachweisbar. Ebenso entspringt auf der rechten Seite aus dem Plexus brachialis ein Nerv, der an der Hinterseite der rechten oberen Hohlvene hauptsächlich zum rechten Vorhof gelangt. Ihrem Verlauf und Ausbreitungsgebiet nach würden diese Nerven den Kammernerven der Säugethiere entsprechen, und wir hätten hier einen neuen Weg gefunden, den die acceleratorischen Fasern einschlagen können, um zum Herzen zu gelangen, nämlich den Umweg durch den Plexus brachialis.

Ich will hier der Vollständigkeit halber erwähnen, dass Rüdinger (70) beim Menschen die Beobachtung gemacht hat, dass die im Brustgrenzstrange aufsteigenden spinalen Nervenfasern nicht alle mit den sympathischen Ganglien in Verbindung treten, sondern dass einige von diesen an den Ganglien vorbei mit den Nn. cardiaci zum Herzen gelangen.

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, dass die Kammernerven einen scheinbar verschiedenen Ursprung nehmen können, und dass wir erst unter Berücksichtigung ihres Ausbreitungsgebietes ihre Gleichwertigkeit zu erkennen imstande sind.

Bezüglich ihres Verlaufes stimmen die Kammernerven bei den verschiedenen Säugethieren oft auffallend überein. Die Kammernerven der rechten Seite ziehen bei allen Säugethieren nahezu ausnahmslos an der Hinterseite der großen Arterienstämme zum Herzen, während die der linken Seite bei der Mehrzahl der untersuchten Säuger ihren Weg über die Vorderseite der großen Arterien einschlagen, um zur linken Kammer zu gelangen. Beim Kaninchen, beim Pferde und mitunter bei den Affen verlaufen aber die linksseitigen Kammernerven an der Hinterseite des Aortenbogens zum Herzen.

Bei der Mehrzahl der Säugethiere lässt sich ein getrenntes Versorgungsgebiet der Kammernerven der beiden Körperhälften nachweisen. Während der rechtsseitige Kammernerv hauptsächlich in die Gegend der vorderen Längs-

furche ausstrahlt und das anliegende Gebiet der rechten Kammer zum Theil auch den angrenzenden Theil der linken Kammer versorgt, und weitere Äste desselben häufig auf den mittleren Antheil der rechten Kammer und auf den rechten Vorhof zu verfolgen sind, sehen wir bei den meisten Säugern (Fuchskusu, Gürtelthier, Ziegen, Aguti, Seehund, Raubthiere, manchesmal bei Affen) den N. accelerans der linken Seite einen streng vorgeschriebenen Verlauf einhalten, und zwar über die Vorderfläche des Aortenbogens zur Vorderfläche der Lungenarterie, dann über den linken Vorhof zwischen Lungenvenen und linkem Herzohr (sehr häufig in der Plica venae cavae) zur Kranzfurche, um den rückwärtigen Theil der linken Kammer bis zur hinteren Längsfurche zu versorgen. Gewöhnlich spaltet sich dieser Nerv schon während seines Verlaufes über den linken Vorhof in mehrere Äste und versorgt auch diesen.

Dieser so häufig wiederkehrende, für den linken Kammernerven charakteristische Verlauf legt die Vermuthung nahe, dass es sich hier nicht nur um eine zufällige Übereinstimmung handelt, sondern dass diese Regelmäßigkeit einen tieferen Grund hat. Es mag bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht räthselhaft erscheinen, warum der linke Kammernerv gerade diesen Weg so häufig einschlägt, da seine Fasern auf kürzerem Wege, namentlich zu dem der hinteren Längsfurche anliegenden Theil der linken Kammer gelangen könnten.

Die Lösung dieser Frage ergibt sich von selbst, sobald man Thiere zur Untersuchung heranzieht, bei denen eine linke obere Hohlvene vorhanden ist (Fuchskusu, junge Ziege, junges Mufflon). Man findet dann den linken Kammernerven im innigen Anschluss an diese zum Herzen verlaufen, und wenn bei erwachsenen Thieren die linke obere Hohlvene verschwunden ist, so zeigt uns noch der linke Kammernerv den Weg an, den erstere beim Embryo eingeschlagen hat.

Wenn His jun. (33) aus seinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Herznerven schließt, dass bei niederen Wirbelthieren die Einwanderung der Nerven zum Herzen längs der Venen, bei den höheren längs der Arterien erfolgt, so kann

dieses Gesetz für den linken Kammernerven keine Geltung haben.

Wie wir gesehen haben, versorgt bei vielen Thieren der rechte Kammernerv die rechte Kammer, den rechten Vorhof und ein kleines Gebiet der linken Kammer (in der Gegend der vorderen Längsfurche), während der linke Kammernerv ausschließlich die linke Kammer und den linken Vorhof mit Nerven versieht.

Es kommt allerdings auch bei Thieren (Hund, Fuchs), bei denen diese Regel der getrennten Versorgungsgebiete eingehalten scheint, vor, dass vom linken Kammernerven einzelne, im Vergleiche zum Hauptstamm allerdings nur schwache Bündel, dem rechten Kammernerven beigemischt werden.

Bei anderen Thieren kann ein getrenntes Versorgungsgebiet der beiden Kammernerven nicht nachgewiesen werden, indem entweder die Kammernerven der rechten und der linken Seite dieselben Gebiete gemeinschaftlich versorgen (Pferd, Kaninchen), oder indem es zur Ausbildung eines Nervengeflechtes zwischen den beiderseitigen Kammernerven kommt, so dass die einzelnen Äste derselben nichtmehr getrennt zu verfolgen sind (Lama, Orangutang).

Was die Ausbreitung der Nerven auf den Kammern betrifft, so kam ich schon wiederholt darauf zu sprechen. Ich will hier nur nochmals auf die große Unabhängigkeit des Nervenverlaufes von den Kranzarterien hinweisen, auf den größeren Nervenreichthum der linken Kammer, auf den gewöhnlich untereinander parallelen Verlauf der Nervenzüge der linken Kammer in einer Richtung, welche mit der Muskelfaserrichtung einen spitzen Winkel einschließt. Stets liegen diese Nerven auf der Oberfläche der Kammern subepicardial, betreten die Kammer theils vor, theils hinter dem Sinus coronarius und setzen sich auf den Kammern stellenweise gegenseitig in Verbindung. Die linke Kammer erhält, der größeren Muskelmasse entsprechend, auch eine größere Nervenmenge als die rechte. Auf der rechten Kammer sind die Nerven kaum je so deutlich zu verfolgen wie auf der linken, da sie im allgemeinen schwächer sind. Sie zeigen nicht so ausgesprochen den regelmäßig parallelen Verlauf, sondern können auch schräg gegeneinander ziehen.

Makroskopisch wahrnehmbare Ganglien konnte ich in den auf den Kammern verlaufenden Nerven nur beim Pferde nachweisen, es soll aber damit durchaus nicht gesagt sein, dass Ganglien bei den übrigen von mir untersuchten Thierarten überhaupt nicht vorkommen. Es scheint ja sehr naheliegend, da einzelne Ganglienzellen und Gruppen von solchen in der vorderen und hinteren Längsfurche des Hundes und des Schafes von Kazem-Beck (40) nachgewiesen wurden, dass dieselben zu makroskopisch wahrnehmbaren Gruppen zusammentreten können. Es gilt das Gesagte auch für die Ganglien in den Herznerven während ihres Verlaufes oberhalb des Herzens. Man kann gelegentlich auch hier Ganglien auftreten sehen (Hund), wo für gewöhnlich keine zu finden sind. Nachdem auch beim Menschen (Veraglia und Conti [86]) das beständige Vorkommen von Ganglienzellen und Zellgruppen im Verlaufe der Herznerven nachgewiesen ist, so ist es nicht auffallend, dass auch beim Menschen mitunter im Verlaufe der Nn. cardiaci des Tr. sympathicus makroskopisch sichtbare Ganglien auftreten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Kammernerven zum größten Theil aus marklosen Fasern bestehen, denen in nur geringer Zahl markhaltige Nervenfasern beigemengt sind. Am Herzen der neugeborenen Ziege fand ich in einem Nerven auf der linken Kammer nur eine markhaltige Faser neben zahlreichen marklosen; ähnlich war das Verhältnis beim jungen Löwen.

Vergleichen wir die menschlichen Herznerven des Tr. sympathicus mit denen der Säugethiere, so finden wir in den Affen ein Übergangsglied von letzteren zu ersteren. Beim Affen sehen wir zum erstenmal einen aus dem G. cervicale superius kommenden N. cardiacus superior, der beim Menschen nur sehr selten fehlt. Beim Orangutang trafen wir zum erstenmal einen Plexus cardiacus, der ähnlich zusammengesetzt erscheint wie der des Menschen. Der N. cardiacus superior scheint allerdings, namentlich bei den niederen Affen, nicht häufig vorzukommen. In allen Fällen, in denen ich einen oberen Herznerven bei Affen nachweisen konnte, trat er nur auf der linken Seite auf. In diesem Verhalten sehen wir eine Ähnlichkeit mit dem Vorkommen des N. cardiacus superior beim Menschen, indem der-

selbe auch hier viel regelmäßiger auf der linken Seite als auf der rechten Seite vorhanden ist. ja es leugneten sogar, wie schon erwähnt, einige Autoren beim Menschen das Vorkommen eines N. cardiacus superior auf der rechten Seite.

Betrachten wir den Halsgrenzstrang des Menschen und der höheren Affen im Vergleiche zu dem der anderen Säugethiere, so finden wir einen principiellen Unterschied dadurch gegeben, dass beim Menschen sich der Halsgrenzstrang mit sämmtlichen Halsnerven durch Rr. communicantes in Verbindung setzt. Gewöhnlich nimmt der obere Halsknoten die Rr. communicantes des 1.—3., der mittlere die des 4. und 5. und der untere Halsknoten die der übrigen Halsnerven auf. Häufig verbindet sich aber der obere Halsknoten mit dem 4. und nach Arnold (4) mitunter sogar mit dem 5. Halsnerven. Bei den Säugethieren liegen die Verhältnisse ganz anders. Hier verbindet sich in der Regel der obere Halsknoten nur mit dem ersten Halsnerven durch einen R. communicans. Letzterer ist in manchen Fällen so schwach, dass es mir überhaupt nicht gelang, diese Verbindung mit Sicherheit nachzuweisen. Vom oberen Halsknoten nach abwärts erhält der Halsgrenzstrang keine Verbindungsfasern aus den Halsnerven bis zum G. cervicale inferius. Hier erst erhält er gewöhnlich Rr. communicantes aus den untersten Halsnerven und nimmt außerdem den N. vertebralis auf, der nach Franck (27) als ein R. communicans des 2.—8. Halsnerven anzusehen ist.

Nach Leisering und Mueller (49) stellt der N. vertebralis beim Pferde einen Verbindungsstrang zwischen unterem Halsknoten und 2.—6. Halsnerven dar.

Nach Owen (66) scheint bei Säugethieren die wahre Fortsetzung des Brustgrenzstranges der in den Foramina transversaria verlaufende N. vertebralis zu sein.

Wenn man einerseits berücksichtigt, dass wenigstens bei vielen Vögeln der Grenzstrang in dem N. vertebralis seine einzige Fortsetzung nach abwärts findet und anderseits beim Gürtelthier und beim Lama der N. vertebralis stärker erscheint als der prävertebral verlaufende Halsgrenzstrang, so scheint die Owen'sche Ansicht allerdings, wenigstens für diese Thiere berechtigt.

François-Franck (28) konnte den N. vertebralis bei den Säugethieren, sowie beim Menschen nach aufwärts allerdings nur bis zu den drei oder vier untersten Halsnerven verfolgen.

Jedenfalls scheint durch das Fehlen der Rr. communicantes zwischen dem oberen und unteren Halsknoten ein principieller Unterschied zwischen niederen Säugern und dem Menschen (und höheren Affen) gegeben.

Boehm (16) fand bei 60 untersuchten Katzen in einem Falle ein G. cervicale medium, das selbständige Rückenmarkswurzeln bezog und (nur in diesem Falle) einen selbständigen N. cardiacus zum Herzen entsendete, während in allen übrigen Fällen der erste N. cardiacus des Grenzstranges aus dem G. stellatum entsprang.

Es liegt der Gedanke nahe, dass der beim Menschen vorkommende N. cardiacus superior der Anordnung der Rr. communicantes seine Existenz zu verdanken hat, und dass die Fasern, die bei den Thieren erst durch den N. vertebralis zum G. cervicale inferius gelangen, beim Menschen durch die Rr. communicantes schon zum oberen und mittleren Halsganglion dringen, um von diesem dann als Nn. cardiaci superiores und medii zum Herzen zu gelangen.

Dass beim Kaninchen der N. vertebralis (s. Radix brevis) acceleratorische Fasern führt, ist experimentell von Bever und von Bezold (12) bewiesen worden.

Beim Menschen dürften die entsprechenden Fasern entweder schon zum G. cervicale superius oder medium gelangen. Mir scheint es demnach wahrscheinlich, dass beim Menschen alle 4 Nn. cardiaci den Nn. accelerantes der Thiere gleichzusetzen und als Kammernerven anzusehen sind.

Wenn Wertheimer und Gaudier (91) in einem Falle beim Menschen bei elektrischer Reizung des Halsgrenzstranges etwas unterhalb des oberen Halsganglions keine Pulsbeschleunigung erzielen konnten (es sei bemerkt, dass in diesem Falle schon vor der Reizung Tachycardie bestand), so stehen dieser Beobachtung vier Fälle von Jaboulay (37) gegenüber, der bei Faradisation des oberen Halsganglions Pulsbeschleunigung er-

zielte, so dass daraus hervorgehen würde, dass auch schon oberhalb des G. cervicale medium acceleratorische Fasern den Grenzstrang betreten.

Bezüglich der Ausbreitung auf den Kammern unterscheiden sich die menschlichen Nerven nicht wesentlich von denen der Thiere, nur lässt sich hier wenigstens eine theilweise größere Abhängigkeit von den größeren Ästen der Kranzarterien erkennen, obwohl auch beim Menschen die Mehrzahl der Nerven auf den Kammern unabhängig von den Arterien verläuft. Makroskopisch wahrnehmbare Ganglien konnte ich am menschlichen Herzen im Bereiche der Kammern nicht nachweisen. Das für die Thiere ausgesprochene Gesetz von der größeren Nervenmenge der linken Kammer hat auch für das menschliche Herz seine Giltigkeit.

Ergebnisse.

1. Der N. depressor kann wahrscheinlich in der ganzen Säugethierreihe als constant vorkommender Nerv betrachtet werden. Beim Menschen dürften ihm der Herzast des oberen Kehlkopfnerven und die oberen Herzäste des N. vagus als analog zu setzen sein.

2. Wahrscheinlich findet der N. depressor bei allen Säugethieren sein Ende in der Aortenwand (und in der Wand des Ductus arteriosus) und er kann daher als Aortennerv des N. vagus bezeichnet werden.

3. Die Nn. accelerantes erstrecken sich bei allen Thieren auf die Herzkammer und Vorhöfe, und ausnahmslos erhält die linke Kammer eine größere Nervenmenge als die rechte. Nach ihrer Hauptausbreitung auf den Kammern dürfen die Nn. accelerantes als Kammernerven bezeichnet werden.

4. Der Abgang der Kammernerven kann vom mittleren Halsknoten bis zum 6. Brustknoten erfolgen, und zwar können auf jeder Seite mehrere Kammernerven vorhanden sein. Die Kammernerven können sich auch dem N. vagus innig anschließen, um als scheinbare Äste dieses Nerven abzugehen.

5. Der erst beim Affen und Menschen auftretende N. cardiacus superior ist mit einiger Wahrscheinlichkeit ebenfalls als Kammernerv anzusehen.

6. Bei der Mehrzahl der untersuchten Thiere zeigen die beiderseitigen Kammernerven ein getrenntes Versorgungsgebiet indem der rechtsseitige gewöhnlich die rechte Kammer und Vorkammer und dem der vorderen Längsfurche angrenzenden Theil der linken Kammer versorgt, der linksseitige Kammernerv ausschließlich auf der linken Kammer und Vorkammer sein Ende findet. Der linke Kammernerv folgt sehr häufig dem Verlaufe der linken oberen Hohlvene.

7. Der Verlauf der Nerven auf den Kammern ist im hohen Grade von den Kranzarterien unabhängig.

8. Gewöhnlich nehmen alle rechtsseitigen Herznerven ihren Verlauf an der Rückseite der großen Arterien, während die linksseitigen an deren Vorderseite gegen das Herz ziehen.

9. Im allgemeinen zeigen alle linksseitigen Herznerven einfachere Verlaufsverhältnisse und sind leichter getrennt zu verfolgen als die rechtsseitigen, da letztere stets mehr die Neigung zeigen, untereinander Verbindungen einzugehen, wodurch ihre getrennte Verfolgung erschwert oder unmöglich gemacht wird.

Litteraturverzeichnis.

1. Alix, Journal de Zoologie, Vol. I (cit. nach Henle's Nervenlehre).
2. Alpiger M., Anatomische Studie über das gegenseitige Verhalten der Vagus- und Sympathicusäste im Gebiete des Kehlkopfes. (Beitrag zur Erklärung des Shock nach Kehlkopfexstirpationen.) v. Langenbeck's Arch. Bd. XL, 1890.
3. Andersch Cl., Fragmentum descriptionis Nervorum cardiacorum. Scirptor. neurolog. minor. sel. T. II, 1792.
4. Arnold F., Handbuch der Anatomie des Menschen mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und praktische Medicin. Freiburg i. B. 1850.
5. Athanasiu J., La structure et l'origine du nerf depresseur. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Vol. XXXVII, 1901.
6. Aubert H., Die Innervation der Kreislaufsorgane. Hermann's Handb. d. Physiol. 1880.
7. Aubert H. und Roever G., Über die vasomotorischen Wirkungen des Nervus vagus, laryngeus und sympathicus. Arch. f. ges. Physiol. Bd. I, 1868.
8. Behrends J., Dissertatio qua demonstratur cor nervis carere. Scriptor. neurolog. minor. sel. T. III, 1793.
9. Bendz H., Tractatus de connexu inter Nervum vagum et accessorium Willisii. Hauniae 1836.
10. Bernhardt E., Anatomische und physiologische Untersuchungen über den N. depressor bei der Katze. Dissertation, Dorpat 1868 (cit. nach Centralbl. f. med. Wiss. 1868).
11. Bever K., Über die anatomischen Verhältnisse des Ganglion stellatum beim Kaninchen. Unters. aus d. physiol. Labor. in Würzburg H. 2, 1867.
12. Bever C. und von Bezold A., Von den Bahnen auf welchen die Beschleunigungsnerven zum Herzen treten. Unters. aus d. physiol. Labor. in Würzburg. H. 2, 1867.

13. v. Bezold A., Über ein neues motorisches Herznervensystem. Vorl. Mitth. Allg. medic. Central-Zeitung. Berlin 1862.
14. Derselbe, Ein excitierendes Herznervensystem im Rückenmarke und Gehirn der Säugethiere. Untersuch. über die Innervation des Herzens. II. Abth. Leipzig 1863.
15. Bischoff L., Nervi accessorii Willisii, Anatomia et Physiologia. Dissert. inaug. Heidelbergae 1832.
16. Boehm R. (unter Mitwirkung des Dr. H. Nussbaum), Untersuchungen über den Nervus accelerator cordis der Katze. Arch. f. exper. Pathol. und Pharmakol. Bd. IV, 1875.
17. Brösike G., Cursus der normalen Anatomie des menschlichen Körpers. Berlin 1892.
18. Cruveilhier J., Traité d'Anatomie descriptive. Paris 1877.
19. Cyon M. und E., Über die Innervation des Herzens vom Rückenmarke aus. Müller's Arch. 1867.
20. Dieselben, Sur l' innervation du coeur. C. r. des séanc. de l' Académie des sc. Paris 1867.
21. Cyon E., Über den Nervus Depressor beim Pferde. Bull. de l' Acad. imper. des sc. de St. Pétersbourg. T. VII, 1870.
22. Derselbe, Beiträge zur Physiologie der Schilddrüse und des Herzens. Arch. f. d. ges. Pysiol. Bd. 70, 1898.
23. Cyon E. und Ludwig C., Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefäße. Ber. d. math.-phys. Cl. d. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1866.
24. Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.
25. Ellis G., Demonstrations of Anatomy. London 1856.
26. Finkelstein A., Der Nervus depressor beim Menschen, Kaninchen, Hunde, bei der Katze und dem Pferde. Arch. f. Anat. (u. Physiol.). 1880.
27. Franck L., Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Durchgesehen und ergänzt von P. Martin. Stuttgart 1894.
28. François-Franck Ch., Anatomie du Nerf vertebral chez l'homme et les mammifères. Journ. de Physiol. et de Pathol. génér. T. I, 1899.
29. Gegenbaur C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1892.

30. Gray H. Anatomy descriptive and surgical. London 1875.
31. Hartmann R., Handbuch der Anatomie des Menschen. Straßburg 1881.
32. Henle J., Handbuch der Nervenlehre des Menschen. Braunschweig 1879.
33. His W. jun., Die Entwickelung des Herznervensystems bei Wirbelthieren. Abhandl. d. k. Sächs. Ges. d. Wissensch. math. phys. Cl. Bd. XVIII, 1891.
34. Hollstein L., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Berlin 1860.
35. Hunt Reid (with D. W. Harrington), The innervation of the heart of the Opposum (Didelphys virginiana). Science N. S. Vol. V, 1897.
36. Hyrtl J., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, mit Rücksicht auf physiologische Begründung und praktische Anwendung. Wien 1868.
37. Jaboulåy M., L'électrisation du sympathique cervical chez l'homme. Lyon médical, T. XCI, 1899.
38. Jaques P., Recherches sur les nerfs du coeur chez la grenouille et les mammifères. Journ. de l' Anat. et de la Physiol. T. XXX, 1894.
39. Kazem-Beck, Beitrag zur Innervation des Herzens. Arch. f. Anat. (u. Physiol.). 1888.
40. Derselbe, Über das Vorkommen von Ganglien und einzelnen Nervenzellen auf den Herzventrikeln des Menschen, der Säugethiere und der Vögel (Vorl. Mitth.). Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1887.
41. Köster G., Über den Ursprung des N. depressor. Vorl. Mitth. Neurol. Centralbl. Bd. XX, 1901.
42. Kowalewsky N. und Adamük E., Einige Bemerkungen über den N. depressor. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1868.
43. Krause C. F. Th., Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1842.
44. Krause W., Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht. Leipzig 1884.
45. Kreidmann A., Anatomische Untersuchungen über den Nervus depressor beim Menschen und Hunde. Arch. f. Anat. (u. Physiol.). 1878.

46. Langenbacher, Materialien zur vergleichenden Anatomie des Vagus bei den Hausthieren. Disseration. 1877 (russisch; cit. nach Kazem-Beck).
47. Langer-Toldt, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 6. Aufl. Wien und Leipzig 1897.
48. Lee R., On the ganglia and nerves of the heart. Philosophic. Transact. Vol. CXXXIX, London 1849.
49. Leisering A. und Mueller C., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haus-Säugethiere. Berlin 1885.
50. Leyh A., Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Stuttgart 1850.
51. Lim Boon Keng, On the nervous suppley of the dog's heart. The Journ. of Physiol. Vol. XIV, 1893.
52. Lobstein J. F., De nervi Sympathetici humani fabrica, usu et morbis. Parisiis 1823.
53. Lomakina, Nadine, Über die nervösen Verbindungen auf dem Herzen der Hunde und Pferde. Verh. d. Berliner physiol. Ges. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1898.
54. Dieselbe, Über Verlauf und Bedeutung der Herznerven. Zeitschr. f. Biologie. Bd. XXXIX, 1900.
55. Ludwig C. und Thiry L., Über den Einfluss des Halsmarkes auf den Blutstrom. Wiener Akad. Ber. Abth. II, Bd. 49, 1864.
56. Luschka H., Der Nervus phrenicus des Menschen. Tübingen 1853.
57. Derselbe, Die sensitiven Zweige des Zungenfleischnerven. Müller's Arch. 1856.
58. Derselbe, Die Anatomie des menschlichen Körpers. Tübingen 1862.
59. Masse J., Vollständiger Hand-Atlas der menschlichen Anatomie. Deutsch von F. Assmann. Leipzig 1854.
60. Meckel J. F. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Centraltheile des Nervensystems in den Säugethieren. Deutsches Arch. f. d. Physiol. Bd. I, 1815.
61. Morris H., A treatise on human Anatomy. London 1893.
62. Müller F., Lehrbuch der Anatomie der Haus-Säugethiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes und mit physiologischen Bemerkungen. Wien 1885.

63. Neubauer J. E., Descriptio anatomica Nervorum cardiacorum. Frankfurt und Leipzig 1772.
64. Ónodi A., Die Anatomie und Physiologie der Kehlkopfnerven. Berlin 1902.
65. Owen R., Notes on the Anatomy of the Nubian Giraffe. Transact. of the zoologic. Soc. of London. Vol. II., 1841.
66. Derselbe, On the Anatomy of Vertebrates. Vol. III, London 1868.
67. Rauber A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1893.
68. Remak R., Neurologische Erläuterungen. Müller's Arch. 1844.
69. Roever, Kritische und experimentelle Untersuchungen des Nerveneinflusses auf die Erweiterung und Verengerung der Blutgefäße. Rostock 1869 (cit. nach Kazem-Beck).
70. Rüdinger N., Über die Rückenmarks-Nerven der Bauch-eingeweide. München 1866.
71. Derselbe, Anatomie der menschlichen Gehirnnerven. München 1868.
72. Sappey Ph., Traité d' anatomie descriptive. Paris 1871.
73. Scarpa A., Tabulae neurologicae ad illustrandam historiam antomicam cardiacorum nervorum, noni nervorum cerebri, glossopharyngaei et pharyngaei ex octavo cerebri. Ticini 1794.
74. Schiff M., Über die Function der mittleren und unteren Cervicalganglien des Hundes. Moleschott's Unters. Bd. XI, 1874.
75. Schneider P., Topographische Anatomie des Vorderhalses beim Kaninchen und der Kehlkopf desselben. Jnaug. Dissert. Berlin 1867.
76. v. Schumacher S., Zur Frage der Herzinnervation bei den Säugethieren. Vorl. Mitth. Anat. Anz. Bd. XXI, 1902.
77. Selenka E., Vögel. Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs Bd. VI., Leipzig 1891.
78. Sömmering S., Vom Baue des menschlichen Körpers V. Th. 1791.
79. Solinville A., Anatomica disquisitio et descriptio Nervi pneumogastrici in corpore humano. Dissert. inaug. Turici 1838.

80. Stoerk K., Zur Erklärung des Shock nach Larynxexstirpation. Wiener medic. Wochenschr. 1888.
81. Stricker S. und Wagner J., Untersuchungen über die Ursprünge und die Function der beschleunigenden Herznerven. Wiener Akademie - Ber. Abth. III, Bd. LXXVII. 1878.
82. Thébault M. V., Étude des rapports qui existent entre les systèmes pneumogastrique et sympathique chez les oiseaux. Annal. des Sc. naturell. Zoologie et Paléontol. T. IV, 1898.
83. Theile F., De musculis nervispue laryngeis. Dissert. inaug. Jenae 1825.
84. Thomson, Schäfer and Thane, Qain's elements of Anatomy. London 1882.
85. Tschirwinsky S., Untersuchungen über den Nervus depressor in anatomischer, physiologischer und pharmakologischer Hinsicht. Centralbl. f. Physiol. Bd. IX, 1896.
86. Veraglia S. et Conti A., Sur la présence de cellules nerveuses le long des nerfs cardiaques et dans quelques autres nerfs de l'homme. Arch. italienn. de Biologie. T. IX, 1888.
87. Vignal W., Recherches sur l' appareil ganglionnaire du coeur des vertébrés. Arch. de Physiol. II. Série, T. VIII, 1881.
88. Viti A., Ricerche di morfologia comparata sopra il nervo depressore nell' ùomo e negli altri mammiferi. Società Toscana di sc. naturali. 1883.
89. Derselbe, Sur le nerf dèpresseur chez l'homme et chez les autres mammifères. Archiv. italiennes de Biologie. T. V, 1884.
90. Vogt und Yung, Praktische vergleichende Anatomie. Braunschweig 1889 bis 1894.
91. Wertheimer et Gaudier, De l' influence du cordon cervical du sympathique sur le fréquence des mouvements du coeur chez l'homme. C. R. des séances de la Soc. de Biol. 1901.
92. Wooldridge L., Über die Function der Kammernerven des Säugethierherzens. Arch. f. (Anat. und) Physiol. 1883.

93. Zibulski und Wartonow, Über das Verhältnis des Depressors zum Vagus. Vorl. Mitth. Wochenschr. von Prof. Botkin, 1883 (cit. nach Kazem-Beck.)

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—IV.

Allgemein geltende Bezeichnungen:

A = Aorta.
A a = Aorta anterior.
A p = A. pulmonalis.
A s = A. subclavia.
G c i = G. cervicale inferius.
G c m = G. cervicale medium.
G st = G. stellatum.
l H = linkes Herzohr.
l K = linker Kammernerv.
N a = Aortennerv des N. vagus.
N r = N. recurrens.
N v = N. vagus.
N *v e* = N. vertebralis.
r H = rechtes Herzohr.
S a = Sulcus longitudinalis anterior.
S c = Halsgrenzstrang.
S p = Sulcus longitudinalis posterior.
V c s = V. cava superior.
Vp = V. pulmonalis.

Figur 1. Herz von *Dasypus setosus* (Gürtelthier) von der linken Seite (1:1). *G c s* = G. cervicale superius, *N l* = N. laryngeus superior, *N p* = N phrenicus, *S th* = Brustgrenzstrang, bei *r K* sind die Faserzüge der rechten Kammernerven sichtbar, die sich in der Gegend der vorderen Längsfurche ausbreiten.

Figur 2. Herz von *Auchenia lama* (Lama) von der linken Seite; der Aortenbogen ist nach vorne abgezogen, die Lungenarterie durchschnitten, um die hinter ihr verlaufenden Nerven sichtbar zu machen (1 : 1). *G th* I, II, III, IV = G. thorocale I, II, III, IV; *P b* = Plexus brachialis, *R c* = R. communicans vom Plexus brachialis zum dritten Brustknoten, *Nlc* = Nerv für den M. longus colli, *R c i* = R. cardiacus inferior N. vagi, *A v* = A. vertebralis, *Tr* = Trachea, *Oe* = Oesophagus, *R* I = 1. Rippe, *M l c* = M. longus colli.

Figur 3. Herz von *Capra hircus* (Hausziege, junges Thier) von der linken Seite (1 : 1). *P b* = Plexus brachialis, *R p* = Verbindungsast des G. stellatum mit dem N. phrenicus, *G th* V = G. thoracale V, *D C* =

Rest des Ductus Cuvieri, *Tr* = Trachea, *Oe* = Oesophagus, *M l c* = M. longus colli.

Figur 4. Herz von *Ovis musimon* (Muflon, junges Thier) von der rechten Seite (1 : 1). *r k* = Ausbreitung der rechten Kammernerven auf der rechten Kammer.

Figur 5. Wie Fig. 4 von der linken Seite. Linkes Herzohr theilweise zurückgeschlagen. *V c s s* = V. cava superior sinistra, *R p* = Verbindungsast des G. stellatum mit dem N. phrenicus, *Pe* = Pericardium, *r K* = Ausbreitung des rechten Kammernerven.

Figur 6. Herz von *Dasyprocta aguti* (Aguti) von oben und hinten (1 : 1). Der rechte Vorhof wurde abgetragen, die A. pulmonalis knapp an ihrer Wurzel abgeschnitten. Zu den allgemein geltenden Bezeichnungen wurde bei den Nerven der rechten Seite ein d, bei den Nerven der linken Seite ein s hinzugefügt, *R c* = R. communicans des G. cervicale medium dextr. *N s d* = Ast für die Kammerscheidewand vom rechten N. vagus kommend, *N s* = gemeinsamer Nerv der Kammerscheidewand, *Vd* = rechte Kammer.

Figur 7. Herz von *Phoca vitulina* (Seehund) von der linken Seite (1 : 2). *R p* = Verbindungsast des G. stellatum mit dem N. phrenicus, *R l* = Ast zum N. recurrens sin, *A c* = A. carotis communis sin. *A an* = A. anonyma, *L a* = Lig. arteriosum.

Figur 8. Herz von *Felis leo* (junger Löwe) von der linken Seite (2 : 1). *R r* = Verbindungsast des G. stellatum mit dem N. recurrens dexter, *R a* = Ästchen des Brustgrenzstranges zur Aorta, *Pe* = Pericardium. In der Gegend der vorderen Längsfurche sind Endzweige des rechten Kammernerven sichtbar.

Figur 9. Herz von *Felis domestica* (Hauskatze) von der linken Seite (1 : 1). *An s* = Ansa subclaviae, *R p* = Verbindungsast der Ansa subclaviae mit dem N. phrenicus. In der Gegend der vorderen Längsfurche sind Endzweige des rechten Kammernerven sichtbar.

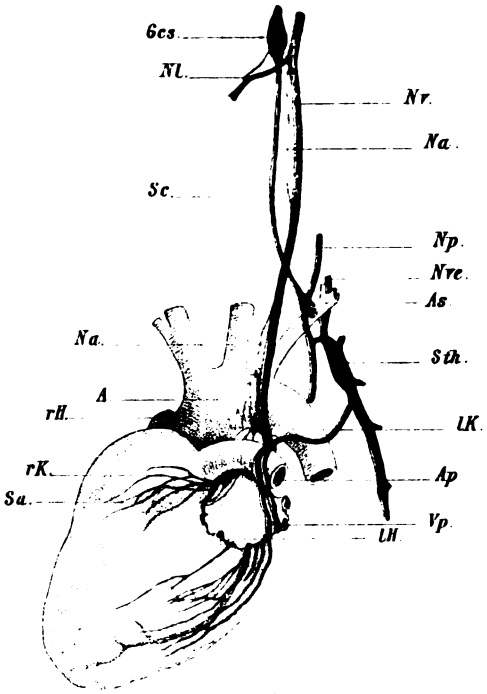
Figur 10. Herz von *Canis familiaris* (neugeborner Hund) von der linken Seite (2 : 1). *A s* = Ansa subclaviae, *D a* = Ductus arteriosus.

Figur 11. Herz eines neugebornen Kindes von der linken Seite (1 : 1). *V d* = rechte Kammer, *V s* = linke Kammer.

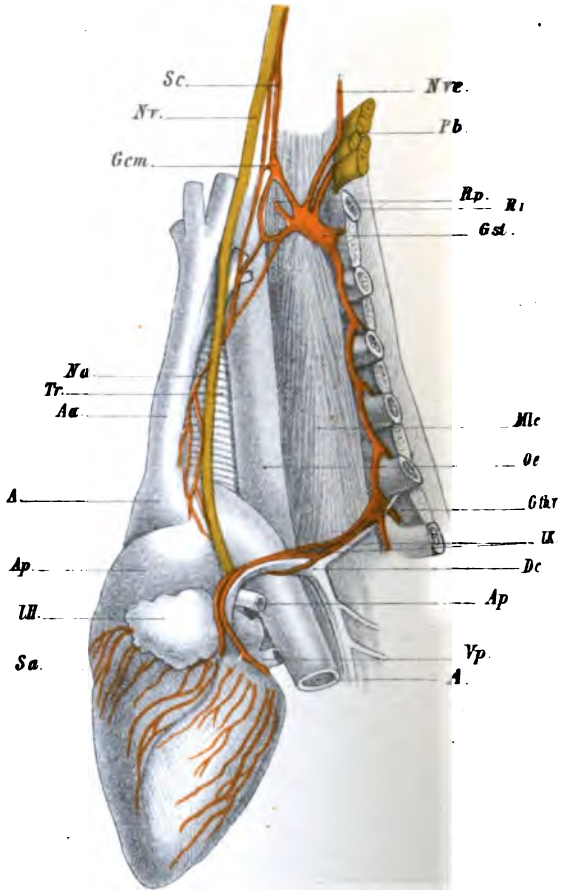
Figur 12. Wie Fig. 11 von hinten. *V d* = rechte Kammer, *V s* = linke Kammer.

Figur 13, Herz von *Haliaetus albicilla* (Seeadler) von der linken Seite (1 : 1). *P b* = Plexus brachialis, *S th* = Brustgrenzstrang, *V c s s* = V. cava superior sin., *A a s* = A. anonyma sin., *R I* = I. Rippe, *T r* = Trachea, *O e* = Oesophagus, *M l c* = M. longus colli.

1.

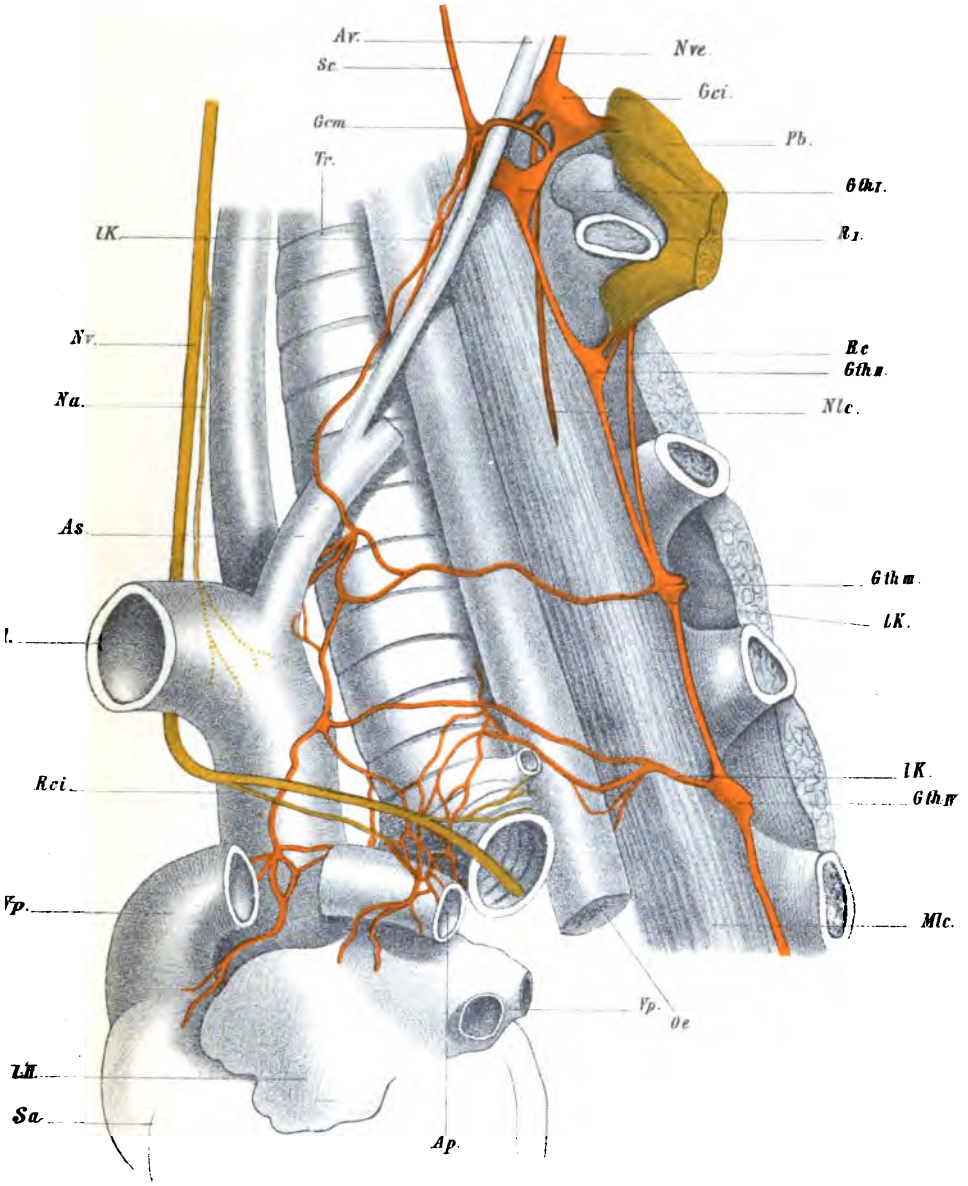


3.



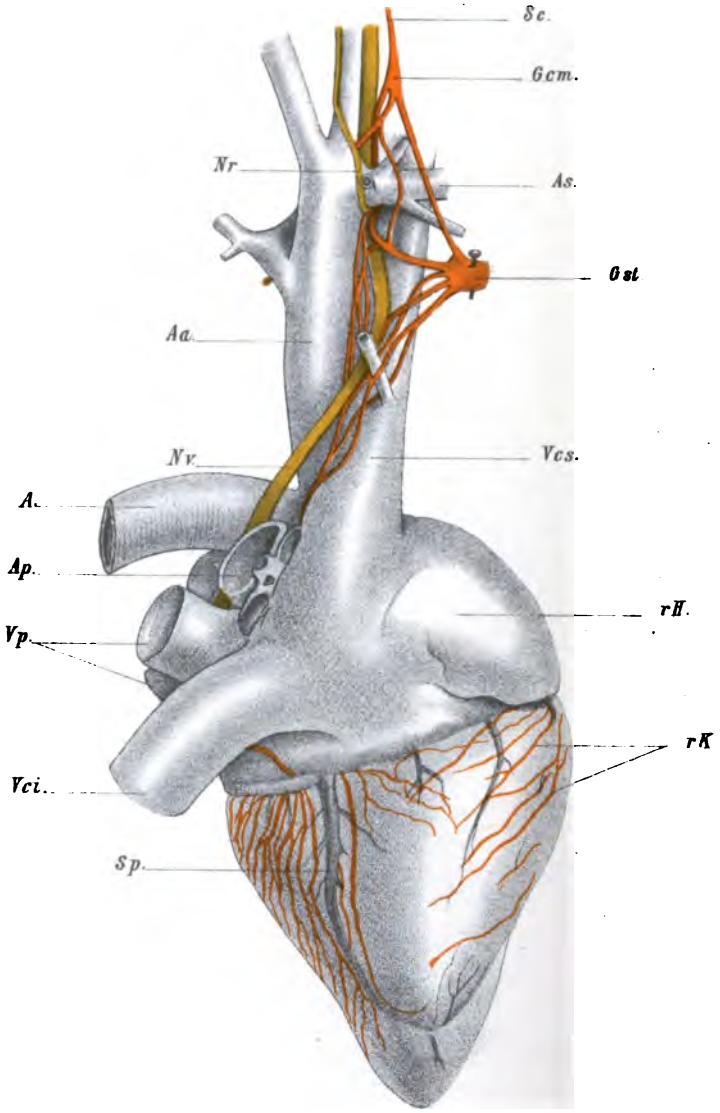
v. Schumacher del.

2.



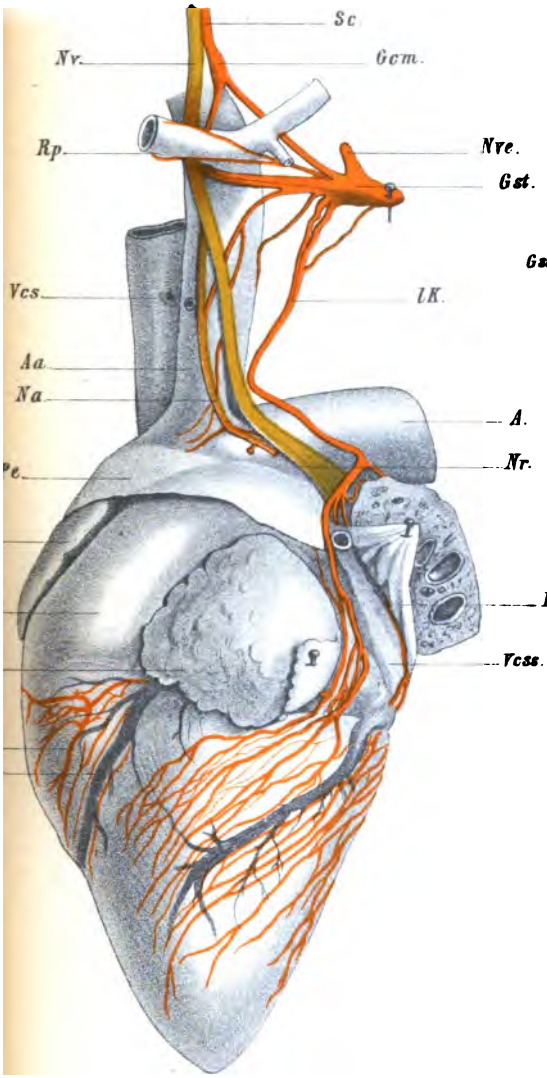
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

4.

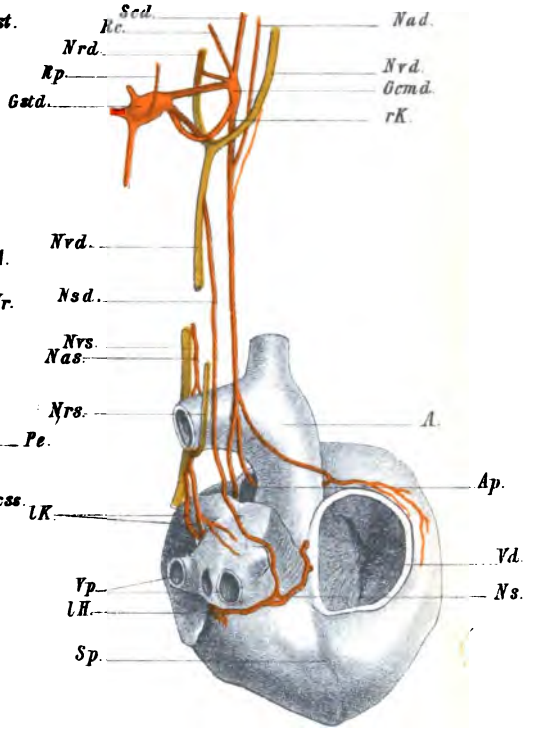


v. Schumacher del.

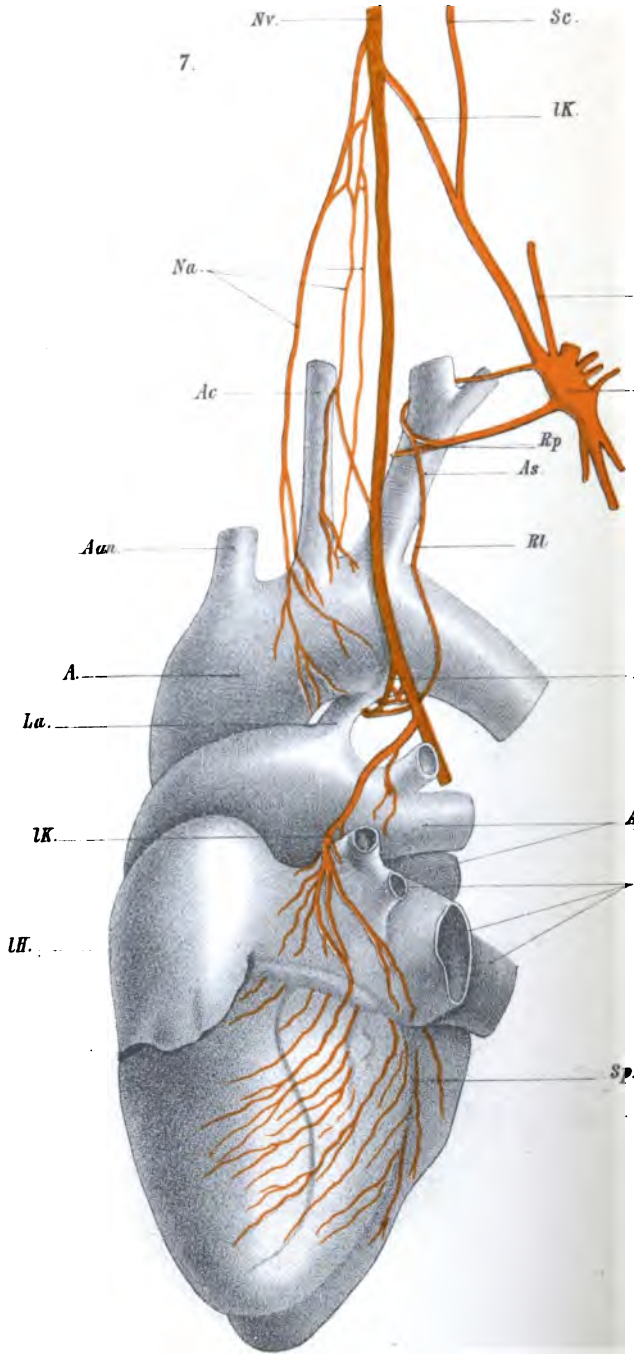
5.



6.

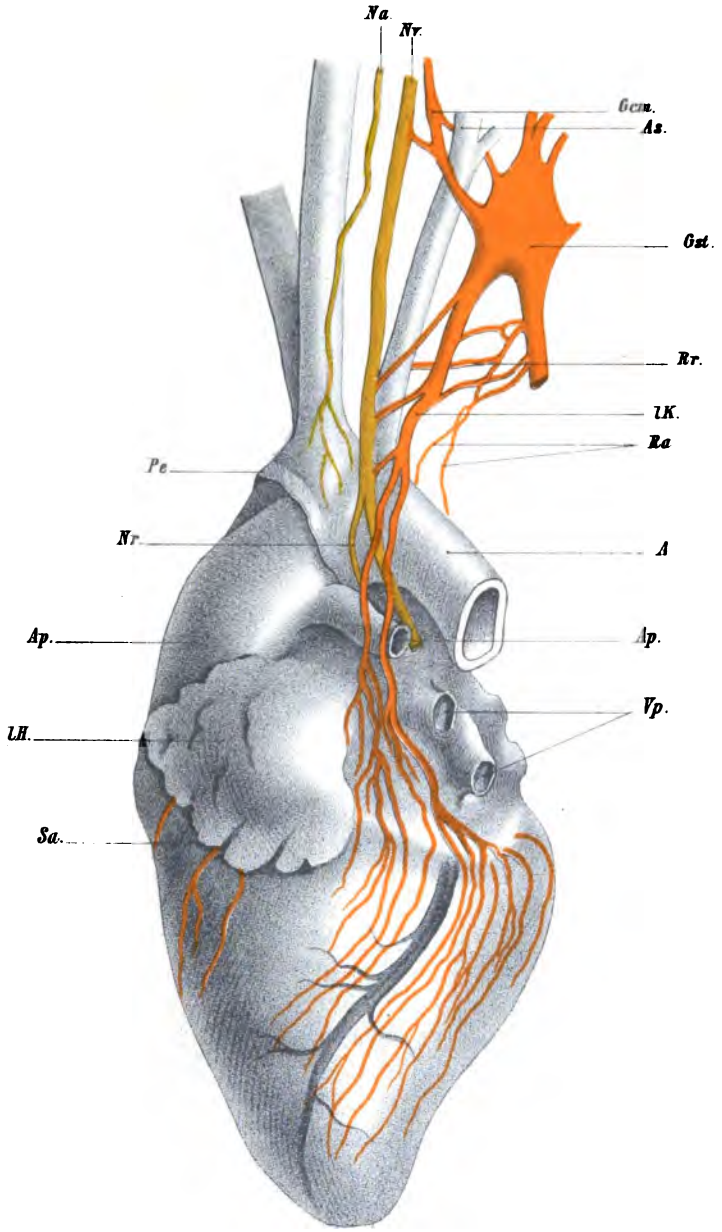


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



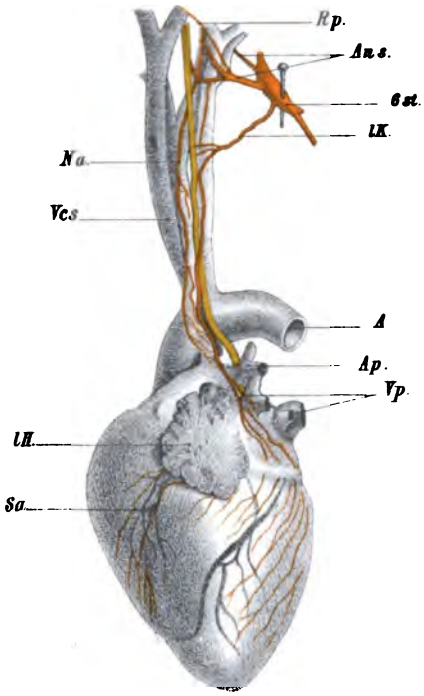
v. Schumacher del.

8.

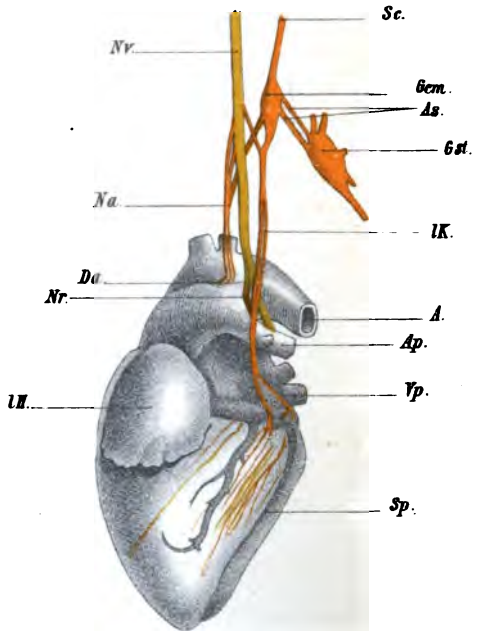


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

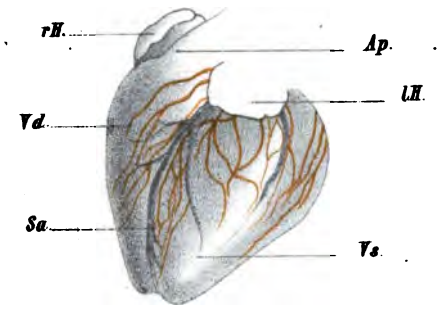
9.



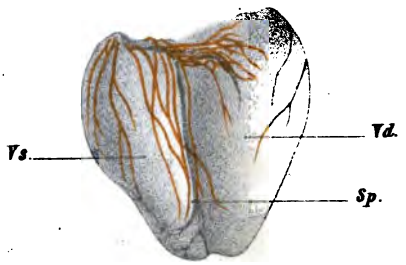
10.



11.

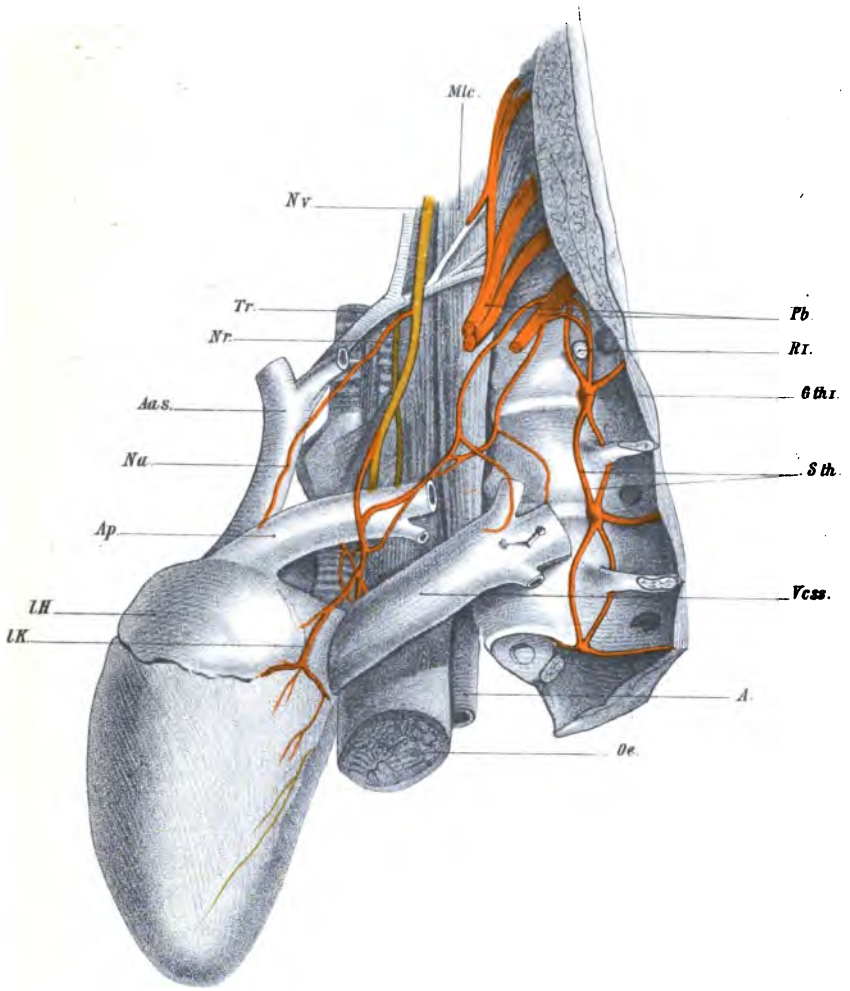


12.



v. Schumacher del.

13.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

XVIII. SITZUNG VOM 10. JULI 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. I, Heft VIII bis X (October bis December 1901); Abth. II b, Heft X (December 1901).

Der Vorsitzende, Prof. E. Suess, macht Mittheilung von dem Verluste, welchen die kaiserl. Akademie durch das am 10. Juli l. J. in Innsbruck erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes der philos.-histor. Classe, Hofrathes Dr. Julius Ficker Ritter von Feldhaus, emerit. Professors der Geschichte, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Dr. Heinrich Josef in Wien spricht den Dank für die ihm bewilligte Subvention für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aus.

Hofrath Dr. J. M. Eder in Wien übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »System der Sensitometrie photographischer Platten« (IV. Abhandlung).

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup in Graz übersendet zwei im chemischen Institute in Graz durchgeführte Untersuchungen:

I. »Über einen abnormalen Verlauf der Michael'schen Condensation«, von Dr. Josef Svoboda.
II. »Über Methylglucoside des Milchzuckers«, von phil. cand. Rudolf Ditmar.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup in Graz übersendet ferner »Laboratoriumsnotizen« für die Sitzungsberichte,

welche die Beschreibung 1. einer sehr vereinfachten Vorlage für Vacuumdestillationen und 2. eines Eisenkernes für Glaser'sche Verbrennungsöfen enthalten.

Das w. M. Prof. Guido Goldschmiedt übersendet drei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag, und zwar:

I. »Zur Kenntnis des Idryls (Fluoranthen) und der Fluorenoncarbonsäure (1)«, von Guido Goldschmiedt.
II. »Über die Umwandlung von Hydrazonen in Oxime«, von Dr. Hugo Ludwig Fulda.
III. »Über Condensation von Fluoren mit Benzoylchlorid«, von Dr. M. Fortner.

Das c. M. Prof. R. Hoernes in Graz übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »*Chondrodonta (Ostrea) Joannae* Choffat in den Schiosischichten von Görz, Istrien, Dalmatien und der Hercegovina«.

Das c. M. Hofrath A. Bauer übersendet eine Arbeit von Dr. Julius Zellner aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz, betitelt: »Über das fette Öl von *Sambucus racemosa*«.

Hofrath Bauer übersendet ferner eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit: »Über die Alkylierung des Anthragallols«, von Friedrich Böck.

Endlich übersendet Hofrath Bauer eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit von Hugo Hermann, betitelt: »Zur Kenntnis des Lariciresinols«.

Hofrath Bauer in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Beschreibung der Darstellung eines Körpers, welcher ausgezeichnete katalysierende Eigenschaften besitzt«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt folgende Abhandlungen vor:

I. »Messungen der Elektricitätszerstreuung in freier Luft«, von J. Elster und H. Geitel.
II. »Über die magnetischen Wirkungen einer rotierenden elektrisierten Kugel«, von A. Szarvassi.
III. »Über die Gleichung der Sättigungscurve und die durch dieselbe bestimmte maximale Arbeit«, von P. Ritter.
IV. »Über das Wärmeleitungsvermögen des Kesselsteins und anderer die Kesselflächen verunreinigenden Materialien«, von Ing. W. Ernst.
V. »Über longitudinale Schwingungen von Stäben, welche aus parallel zur Längsaxe zusammengesetzten Stäben bestehen«, von O. Waldstein.
VI. »Über colloidale Metalle«, von F. Ehrenhaft.

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit »Über die Einwirkung von Wasser auf das Pentamethylenbromid«, von Dr. A. Hochstetter.

Ferner überreicht Hofrath Lieben eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium: »Über die Nitrosierung des Phloroglucinmonomethyläthers« von J. Pollak und G. Gans.

Das w. M. Hofrath J. Wiesner überreicht eine Abhandlung betitelt: »Studien über den Einfluss der Schwerkraft auf die Richtung der Planzenorgane«.

Das w. M. Prof. K. Grobben legt eine Abhandlung von Dr. Franz Werner in Wien vor, welche den Titel führt: »Die Reptilien- und Amphibienfauna von Kleinasien«.

Das w. M. Hofrath E. Weiß überreicht eine Abhandlung von Hofrath G. v. Niessl in Brünn mit dem Titel: »Bahnbestimmung der großen Feuerkugel vom 3. October 1901«.

Prof. Dr. Rudolf Wegscheider überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren. IX. Abhandlung: Über die Veresterung von Sulfosäuren und Sulfocarbonsäuren«, von Rud. Wegscheider und Margarethe Furcht.

Dr. Karl Toldt jun. legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Entwickelung und Structur des menschlichen Jochbeines«.

Custos Dr. L. v. Lorenz legt eine von ihm gemeinsam mit C. E. Hellmayr durchgeführte Bearbeitung von zwei Collectionen südarabischer Vögel vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erményi, Phil. Dr.: Dr. Josef Petzval's Leben und wissenschaftliche Verdienste. Mit 7 Bildern. Halle, 1902. 8°.

Kölliker, A.: Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel und Reptilien. Leipzig, 1902. 8°.

Reichs-Marineamt in Berlin: Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf zwanzig Stationen an der westafrikanischen Küste von Rio del Rey (Kamerun-Gebiet) bis Capstadt, ausgeführt von M. Loesch. Berlin, 1902. 4°.

Entwickelung und Structur des menschlichen Jochbeines

von

Dr. **Karl Toldt** jun.

Aus dem II. anatomischen Institute der k. k. Universität Wien.

(Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 10. Juli 1902.

In der Sammlung des anthropologischen Institutes zu München befinden sich einige Menschen- und Orangschädel mit quergetheilten Jochbeinen. Herr Prof. J. Ranke überließ mir gütigst diese Fälle der genannten Abnormität zur Untersuchung, zu welchen ich noch einige aus den Sammlungen des anatomischen Institutes und des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien erhielt. Als Vorarbeit zu dieser Untersuchung schien mir zunächst die gründliche Erforschung der Entwickelungsvorgänge am normalen Jochbeine erforderlich, nicht nur wegen der Deutung der verschiedenen Arten der Zweitheilung des Jochbeines, sondern auch zur Beurtheilung von Umständen, welche zum Studium dieser Varietät herangezogen werden müssen, so insbesondere das Auftreten von einer oder zwei, ja drei »hinteren Ritzen« (Gruber 1873 *a*)[1] an einem Jochbeine, die gelegentlich vorkommende Ritze an der facialen Seite des Processus frontalis und die »lineare Furche« (Gruber 1873 *b*) an der temporalen (der Schläfengrube zugewendeten) Seite des Wangenbeines.

Bei der Durchsicht der Literatur zeigte es sich, dass die Kenntnis von der Entwickelung des Jochbeines in mancher

[1] s. das Literaturverzeichnis am Schlusse dieser Abhandlung.

Hinsicht eine sehr mangelhafte ist; denn die Arbeiten von Senff, Breschet, Rambaud und Renault, Garbiglietti, Baraldi, Albrecht, Calori u. a. beschäftigen sich weniger mit der systematischen Verfolgung des Entwickelungsganges als mit der Frage, aus wieviel Knochenkernen das Jochbein entsteht; aber selbst diese Frage wird noch in den neueren Hand- und Lehrbüchern der Anatomie und Entwickelungsgeschichte in sehr verschiedener Weise beantwortet. Manche der genannten Autoren befassen sich hauptsächlich mit der phylogenetischen Seite dieser Frage.

Es war daher mein Bestreben, die Entwickelungsvorgänge von dem frühesten mir zugänglichen Stadium an bis zur vollendeten Ausbildung stufenweise zu verfolgen und so einen möglichst klaren Einblick über die Entwickelung und das Wachsthum des Jochbeines zu erlangen.

Ich gieng zunächst daran, das Jochbein als Ganzes in möglichst frühen Entwickelungsstadien zu untersuchen, und fand als das zweckmäßigste Mittel dazu die Kalilauge-Methode von Schultze,[1] wie sie in ähnlicher Weise auch schon von anderen Autoren, z. B. von Th. Kölliker, angewendet und empfohlen wurde.

Es wurden einerseits ganze Embryonen oder Köpfe von solchen nach Schultze durchsichtig gemacht, anderseits wurden eigene Jochbeinpräparate hergestellt, indem von in Alkohol gehärteten Embryonen die Wangengegend mit Einschluss des Jochbeines in möglichst dünner Schichte abgetragen wurde, und diese dann erst mit Kalilauge behandelt wurde. Erstere Präparate sind geeignet, die äußere Form und insbesondere die Lagebeziehungen des Jochbeines zu den benachbarten Knochen und zum Auge zu studieren, letztere um die Details unter dem Mikroskop — insbesondere das stereoskopische Mikroskop von Zeiss ist hiezu zu empfehlen — zu untersuchen; man erhält im letzteren Falle die kleinsten Jochbeine ganz unversehrt, und sie lassen sich auch so am leichtesten, ohne beschädigt zu werden, frei präparieren; dazu empfiehlt es sich, das durch-

[1] Schultze O., Grundriss der Entwickelungsgeschichte etc., Leipzig 1897, S. 459.

sichtig gemachte Gewebe durch 70 procentigen Alkohol neuerdings etwas zu erhärten.

Auf diese Weise ist es mir gelungen, eine Reihe von sehr instructiven Entwickelungsstadien des Jochbeines zu erhalten.

Serienschnitte (Celloidin-Einbettung) durch entkalkte Köpfe menschlicher Embryonen oder durch isolierte Jochbeine lieferten besonders in Bezug auf die secundären Knochenablagerungen wertvolle Ergänzungen.

Die oberflächlichen Knochenauflagerungen an jungen Wangenbeinen lassen sich mittelst eines Scalpells abschaben, und man erhält so für die Grundlage des Knochens instructive Bilder.

Röntgenaufnahmen von Embryonen, welche mein verehrter Freund Dr. Egon Ranzi auf der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. Freiherr von Eiselsberg herstellte, lieferten von den Jochbeinen keine deutlichen Bilder, da sich diese mit denen der dahinterliegenden Knochen verwischten und die interessantesten Entwickelungsvorgänge sich hauptsächlich an der Innenfläche des Jochbeines abspielen.

So liefern auch die Röntgenphotographien von Bade und Lambertz keine klaren Detailbilder aus der Entwickelung des Jochbeines.

Im Nachfolgenden wird über das Ergebnis der vorgenannten Untersuchungen berichtet.

Das Jochbein entwickelt sich bekanntlich wie der Oberkiefer als Belegknochen, und zwar in den Bindegewebslagen, welche von dem Mesoderm des Oberkieferfortsatzes des ersten Kiemenbogens abstammen (Fig. 1). Aus diesem Gewebe differenziert sich in dieser Gegend zunächst die Anlage der Cutis (c.) und der oberflächlichen Muskellagen (o. M.), dann in der Tiefe der Musculus temporalis mit seiner bindegewebigen Kapsel. In der Fortsetzung der letzteren erscheint seitlich vom Boden der Augenhöhle eine Verdickung (B.), welche im Querschnitt die Form eines gleichschenkligen, mit der Basis nach außen

und der Spitze nach innen gewendeten Dreieckes zeigt; in der Mitte desselben findet man die erste Anlage des Jochbeines (J.).

Als Zeitpunkt für das erste Auftreten des Jochbeines wird von den Autoren, insbesondere jenen der jüngeren Zeit zumeist das Ende des zweiten oder der Anfang des dritten Monates angegeben; so führen beispielsweise an: die auf den 40. Tag zunächst folgenden Tage: Beclard (1823);[1] den 50. Tag: Cruvelhier (1877); die 7. bis 8. Woche: Hoffmann (1877), Packer und Bettaney (1879); die 8. Woche: Quain (1882), Minot (1892), Morris (1893); das Ende des 2. Monates, Nicolai (1829), Langenbeck (1842), Rambaud und Renault (1864); Mitte, sehr oft Ende des 2. Monates: Sappey (1867), Romiti (1892), Merkel (1901); um die 9. Woche: Toldt (1883); das Ende des 2. oder anfangs des 3. Monates: Bock (1840); Anfang des 3. Monates: Meckel (1816), Luschka (1869); die 11. Woche: Senff (1802); den 3. Monat: Kerkring (1670), Nesbitt (1753) (cit. nach Valentin), Hartmann (1881).

Eine genaue, übereinstimmende Zeitangabe lässt sich hiefür wohl überhaupt nicht erwarten, da schon die Bestimmung des Alters der Embryonen in den wenigsten Fällen eine einheitliche ist.

Thatsache ist, dass man das Jochbein an Embryonen, welche ungefähr zwei Monate alt sind, stets schon in seinen ersten Stadien antrifft (Kalilauge-Embryonen und Röntgen-Aufnahmen), dass es aber an Embryonen unter sieben Wochen auch an Schnitten noch nicht gefunden werden kann. Jedenfalls also schlägt man nicht fehl, wenn man die Entstehung des Jochbeines im allgemeinen für das Ende des zweiten Monates der Schwangerschaft ansetzt.

Unrichtig aber ist es, wie die vergleichende Betrachtung von Kalilauge-Präparaten entsprechend großer Embryonen zeigt, wenn man sagt, dass das Jochbein gleichzeitig mit dem Oberkiefer, welcher ja einer der am frühesten verknöchernden

---

[1] Die Angaben der Autoren aus der älteren Zeit sind in manchen Fällen wohl belanglos; des historischen Interesses wegen werden jedoch einige hier angeführt.

Gesichtsknochen ist, auftritt (Langenbeck 1842), ebenso wie dass es zur gleichen Zeit wie die Wirbel, bei welchen die erste Verknöcherung erst in der 10. Woche der Schwangerschaft stattfindet (Toldt 1883), zu verknöchern beginnt (Quain 1856 und Gray 1875).

Über die Frage, aus wieviel Knochenkernen das Jochbein entsteht, sind die Ansichten der Autoren sehr verschieden.

Nach den einen entsteht es aus einem, nach anderen aus zwei und wieder nach anderen aus drei Knochenkernen; einige endlich geben an, dass deren Zahl individuell verschieden sein kann (wohl hauptsächlich mit Rücksicht auf am Jochbein ab und zu vorkommende Theilungsabnormitäten); es wären nämlich bald ein oder zwei, bald ein oder mehrere, endlich zwei oder drei Kerne an der Entwickelung des Jochbeines betheiligt.

Romiti gibt in seinem Lehrbuche der Anatomie folgende Übersicht der verschiedenen Ansichten einiger Autoren: »Molto discussa fu ed è tuttora la genesi del malare: che nasca per un sol punto osservò primo Meckel, poi confermarono molti e specialmente Béclard, Calori, Hyrtl, Sappey, Baraldi, Lachi ed io stesso; che invece si origini per due punti accennò per il primo Kerkring e disse più nettamente Lieutaud, Garbiglietti, Quain e Kölliker. Rambaud e Renault asserirono che il malare si sviluppava da un sol centro diviso in tre punti di ossificazione distinti: questi apparirebbero molto precocemente e rapidamente si fonderebbero insieme, e questo spiega la difficoltà di verificarli. Oggi i più: Kölliker, Albrecht, Rauber, Testut, Thane (nella Anatomia di Quain) inclinano alla molteplicità dei nuclei di origine: due o accidentalmente tre.«

Es ließen sich für jede Auffassung noch mehrere Vertreter hinzufügen, doch will ich mich nur auf einige Bemerkungen beschränken.

Vor Meckel (1816) schreibt schon Danz (1792): »Das Jochbein besteht beim ungeborenen Kinde, sowie beim Erwachsenen nur aus einem Stücke.«

Auch in den neuesten Lehrbüchern der Anatomie und Entwickelungsgeschichte findet man die verschiedensten Ansichten vertreten. Bevor ich diese aber anführe, muss ich darauf

hinweisen, dass Rambaud und Renault, welchen sich ein Theil der Autoren anschließt, sich in dieser Hinsicht nicht deutlich genug ausgedrückt haben. Sie schreiben nämlich: »Nous l' (l'os malaire) avons toujours vu s'ossifier par un seul centre, mais composé de trois points. Ces points ..... se réunissent très vite.« Rambaud und Renault legen also, trotzdem sie drei Knochenpunkte annehmen, auch auf das einzige Centrum großes Gewicht, und es erscheint daher nicht ganz correct nach Rambaud und Renault kurzweg zu citieren, dass sich das Jochbein aus drei Knochenkernen entwickelt, wie es beispielsweise von Virchow (1879), in Quain's Anatomie (1882) und in Minot's »Human Embryologie« (1892) geschieht. Man wird vielmehr nach Rambaud und Renault, wenn man nicht das Citat wörtlich bringt wie Albrecht, welcher diese Angaben auch »assez vagues« nennt, am besten ähnlich wie Romiti und Spee citieren: Das Jochbein entwickelt sich aus einem Centrum, welches sich aus drei Knochenpunkten gebildet hat.

Dies hervorzuheben scheint mir nothwendig, da in der neueren Literatur die Anschauung, dass sich das Jochbein aus drei Knochenkernen entwickelt, wohl in den meisten Fällen auf die Angaben von Rambaud und Renault zurückzuführen ist. Allerdings hat die Möglichkeit der Entstehung des Jochbeines aus drei Kernen auch Portal, bereits im Jahre 1782 (cit. nach Meckel), erörtert, dann Spix, Breschet und Gruber.

Nun noch einige Ergänzungen zu Romiti's Ausführungen, namentlich Angaben aus der neueren Zeit, welche allerdings in vielen Fällen nicht auf eigener Untersuchung beruhen, sondern auf Angaben anderer Autoren; sie erscheinen aber geeignet, den gegenwärtigen Stand dieser Frage zu beleuchten.

Das Jochbein entsteht aus einem Kern nach Romiti (1889), Langer-Toldt (1897), Stieda (1900), Merkel (1901); Spee (1896) citiert Rambaud und Renault;

aus einem oder zwei Kernen nach Parker und Bettany (1879);

aus einem, seltener mehr Kernen nach Hartmann (1881);

aus zwei Kernen nach Macalister (cit. nach Kollmann 1898);

aus zwei oder drei Kernen nach Morris (1893), Rauber (1902);

aus drei Kernen nach O. Schultze (1897), Kollmann (1898), Frasetto (1901); (Quain's Anatomie (1882) und Minot (1892) citieren Rambaud und Renault in oben erwähnter Weise).

Ebenso wechseln auch in den verschiedenen Auflagen der einzelnen Lehrbücher die Angaben.

So heißt es z. B. in Kölliker's Entwickelungsgeschichte, I. Auflage (1861): »Das Jochbein verknöchert .... auf jedem Falle nur von einem Punkte aus«; in seinem Grundriss der Entwickelungsgeschichte I. und II. Auflage (1879 und 1884): »seine (des Jochbeines) Verknöcherung geschieht nach neueren Erfahrungen mit zwei Kernen«, endlich in der neuen Ausgabe von Schultze (1897) »seine (des Jochbeines) Verknöcherung geschieht von drei Kernen aus«.

Ähnlich findet es sich auch in den verschiedenen Auflagen von Quain's Anatomie.

Wie sich also zeigt, ist die Auffassung über diesen Punkt gegenwärtig eine sehr schwankende.

Bevor ich das diesbezügliche Resultat meiner Untersuchung anführe, möchte ich bemerken, dass man mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Jochbeines in seinen frühesten Entwicklungsstufen wohl nicht gut von Knochenpunkten oder -kernen sprechen kann; es dürfte vielmehr besser sein, von einer (einheitlichen oder mehrfachen) Anlage zu reden.

Bezüglich der Entstehung des Jochbeines bin ich auf Grund meiner Untersuchungen zu einem ähnlichen Resultate gelangt wie Baraldi.

Es scheint mir ganz sicher, dass sich das Jochbein normalerweise aus einer einzigen Anlage entwickelt; secundäre Differenzierungen lassen aber bald an der Innenseite des Jochbeines drei untereinander in Zusammenhang stehende Abschnitte unterscheiden, welche sich allmählich über das ganze Bereich der ursprünglichen Knochenanlage ausbreiten; dazu

kommen in der weiteren Entwickelung noch oberflächliche, lamellöse Anlagerungen.

Es wird sich zeigen, dass vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus die ganze faciale Seite des Jochbeines ursprünglich eine Platte darstellt, an deren Innenseite sich die drei ihrer Form und Structur nach verschiedenen Abschnitte ausbilden (Fig. 8 und 9 *b*.), von welchen der eine den Augenhöhlentheil, der zweite den medianwärts keulenartig verbreiterten und verdickten unteren Theil des Wangenbeinkörpers (k. A.) bildet. Ersterer verbindet sich (V.), abgesehen von der gemeinschaftlichen facialen Wangenbeinplatte, an der Innenseite des Wangenbeines am maxillaren Ende mit dem keulenförmigen Theil, und in dieser Verbindungsmasse entspringt der dritte, haubenförmig gestaltete Abschnitt (h. A.) mit seinem abgerundeten Ende und hält die beiden anderen Abschnitte durch seinen porabolisch nach hinten sich ausbreitenden Antheil temporalwärts auseinander.

Diese drei Abschnitte an der Innenseite des Wangenbeines lassen sich bis gegen das 5. Lebensjahr zum Theile noch ziemlich deutlich erkennen, im 7. Jahre verwischen sie sich und vom 8. an kann man bis auf einen gelegentlich noch erhalten gebliebenen Rest (der »linearen Furche« von Gruber, Fig. 12, F.) nichts mehr von dieser Gliederung erkennen.

Besonders hervorgehoben muss aber noch werden, dass diese drei Abschnitte nicht gesondert entstehen und sich dann erst vereinigen, sondern dass sie alle von einem gemeinsamen Centrum ausgehen und somit von vorneherein in Zusammenhang stehen.

Wenn man die drei secundären Abschnitte, welche soeben unterschieden wurden, mit den von Rambaud und Renault angenommenen vergleicht, sieht man, dass sie sich nicht decken. Nach diesen Autoren wird nämlich der Wangenbeinkörper aus einem, der Augenhöhlenabschnitt aus zwei, einem oberen und einem vorderen Knochenkern gebildet; sie haben den haubenförmigen Theil nicht richtig erkannt und ihn zu dem oberen Augenhöhlenabschnitt gezogen.

Eine ähnliche Auffassung findet sich bei Baraldi und Calori, welche aber den haubenförmigen Theil, allerdings

nicht in seiner ganzen Ausbildung, an vorgeschrittenen Stadien erkannt haben; ich werde auf die Arbeiten dieser Autoren gelegentlich zurückkommen.

Der Verknöcherungsprocess des Jochbeines, wie ich ihn an meinen Präparaten verfolgen kann, ist folgender:

I. Stadium. Das jüngste Entwickelungsstadium (Fig 2), welches ich beobachten konnte, stammt von einem circa neun Wochen alten Embryo von 36*mm* Scheitel-Steißlänge. Beide Jochbeine sind gleichmäßig ausgebildet. In dieser Entwickelungsstufe erscheint die Anlage des Jochbeines als ein äußerst zartes Plättchen, welches aus dünnen, netzförmig zusammenhängenden Knochenbälkchen besteht. Das Jochbein befindet sich noch in dem Stadium des ausschließlichen Flächenwachsthums; es ist also noch ganz flach und zeigt keine wesentliche Differenzierung in die Dicke.

Dieses flächenhafte Stadium entspricht, wie sich aus der weiteren Entwickelung ergeben wird, im Allgemeinen dem facialen Theil des ausgewachsenen Knochens, hat aber noch nicht die Umrissform desselben, sondern annähernd die Gestalt eines mehr oder weniger langgestreckten, gleichschenkligen Dreieckes, dessen mehr oder weniger gerade Basis, welche, wenn man von den stark ausgezogenen Ecken absieht, kürzer als die Schenkel ist, der Lage nach dem Augenhöhlenrand des Jochbeines entspricht. Die Spitze des Dreieckes ist nach unten gerichtet und etwas lateralwärts abgebogen. Der mediale Schenkel ist etwas vorgebuchtet, der laterale schwach eingesenkt. Alle drei Ecken, insbesondere die beiden am Augenhöhlenrande, sind zu schlanken Spitzen ausgezogen.

Seiner Lage nach nimmt das Jochbein jetzt ungefähr die laterale untere Ecke des Augenhöhlenrandes ein, ist aber noch weit vom Bulbus entfernt; dabei ist seine Längsachse ziemlich stark von oben vorne nach unten rückwärts geneigt, und seine Ränder sind dementsprechend gestellt.

Auch von den benachbarten Knochen ist das Jochbein noch weit entfernt; insbesondere die obere, gegen das Stirnbein,

und auch die hintere, gegen das Schläfenbein gerichtete Ecke sind noch weit von diesen Knochen entfernt. Die mediale Ecke jedoch schließt sich schon mehr dem lateralen Ausläufer des Oberkieferbeines an, läuft aber etwas oberhalb dieses aus.

Ihrer Structur nach besteht die Jochbeinanlage in diesem Stadium aus einem dichten, mehr oder weniger gleichförmigen Netzwerk von allenthalben untereinander anastomosierenden Knochenbälkchen; dieses Gewebe geht gegen die Ränder der Knochenanlage in ein ganz zartes, feines, mitunter großlückiges Maschenwerk über, welches erst bei genauerem Zusehen wahrnehmbar wird; und zwar bildet dieses am orbitalen und am medialen Rand nur einen ganz schmalen Saum, während es am lateralen ungefähr die Hälfte von der Breite des dichten Gewebes ausmacht. Auch die ausgezogenen Ecken, so insbesondere die hintere, werden ausschließlich von dem zarteren Gewebe gebildet. Allenthalben sendet dieses kurze, feine Strahlen in das angrenzende, noch nicht verknöcherte Gewebe.

Das dichtere Gewebe selbst erscheint entlang dem Augenhöhlenrande noch etwas verstärkt, während das zarte an dieser Stelle mehrere große Lücken, getrennt durch Fortsätze des dichten Gewebes, in einreihiger Anordnung aufweist. Diese Verhältnisse hängen, wie es sich später zeigen wird, mit der Anlage der Augenhöhlenplatte zusammen.

Von weiteren Differenzierungen ist in diesem Stadium noch nichts wahrnehmbar. Der ganzen Form und Structur nach ist diese Anlage des Jochbeines eine einheitliche, und nichts deutet auf eine mehrfache Anlage hin.

Die Maßverhältnisse in diesem Stadium sind folgende:

Länge des Augenhöhlenrandes = 0·9265 *mm*.

Größte Breite des Corpus (von vorne nach hinten) = 0·545 *mm*.

Größte Breite des dichten Gewebes = 0·327 *mm*.

Größte Breite des zarteren Gewebes am temporalen Rande = 0·218 *mm*.

Höhe des Jochbeines = 0·745 *mm*.

II. Stadium. Das nächste Stadium (Fig. 3) von einem 9 bis 10 Wochen alten Embryo (40 *mm* Scheitel-Steißlänge) unterscheidet sich hauptsächlich durch die weitere Ausbildung

der Augenhöhlenplatte und durch die Umrissform, welche schon mehr an die des erwachsenen Jochbeines erinnert. Das ursprüngliche Gewebe nimmt im weiteren Verlaufe der Entwickelung immer mehr an Dichte zu.

Die Art der Ausbildung der Augenhöhlenplatte ist bereits im ersten Stadium durch die Gewebefortsätze und die von diesen eingeschlossenen Lücken an dem Augenhöhlenrande angedeutet, in dem jetzt zu besprechenden Stadium stellt die Augenhöhlenplatte (A. A.) bereits einen mehr oder weniger geraden, beiderseits über die seitlichen Grenzen des Wangenbeinkörpers vorspringenden Streifen dichteren Gewebes dar, welcher mit dem Corpus im innigen Zusammenhange steht und nur mehr durch einzelne, große Lücken am Übergang zum Corpus auf die Art seiner Entstehung hinweist. Die Verknöcherung der Augenhöhlenplatte geht nämlich, wie sich aus diesen beiden Stadien ergibt, derart vor sich, dass vom orbitalen Rande des Corpus aus in größeren oder kleineren Abständen einige stärkere Knochenbälkchen ausgehen, welche sich alsbald durch Bildung von Queranastomosen zur Augenhöhlenplatte vereinigen.

Eine Lücke in der Mitte der Augenhöhlenplatte scheint in der Regel besonders groß zu sein und sich länger zu erhalten (Fig. 3 und 13); dass man deswegen aber nicht von einer zweifachen Entstehung der facialen Augenhöhlenplatte sprechen kann, zeigt auch das etwas vorgeschrittenere Jochbein auf Fig. 13, wo vor der noch offenen, großen Lücke in der Mitte weiter vorne noch eine zweite kleinere zu sehen ist; beide sind aber offenbar nur auf die eben geschilderte Entwickelung der facialen Augenplatte zurückzuführen. Diese ist noch flach, etwas nach oben auswärts geneigt und geht, ohne gegen die Augenhöhle vorzuspringen, in das Corpus über. Dieses Herausneigen des Augenhöhlenrandes, welches am ausgebildeten Jochbeine nicht mehr zu beobachten ist, erhält sich im Verlaufe der Entwickelung ziemlich lange ausgeprägt und verwischt sich infolge von äußeren secundären Auflagerungen erst gegen das Ende der Fötalperiode.

Die erste Anlage der Augenhöhlenplatte bildet sich demnach vom Jochbeinkörper aus, und es ist vom Jochbein der Körper, dessen Anlage zuerst erscheint. Das behaupten schon

Mayer und Portal, doch ist es fraglich, ob auf Grund directer Beobachtung dieser ersten Entwickelungsstadien. Wenn nämlich in der Literatur hinsichtlich des weiteren Entwickelungsverlaufes von Theilen des Jochbeines gesprochen wird, so kann es sich nicht um selbständig entstandene, sondern immer nur um die durch secundäre Differenzierungen hervorgegangenen Theile handeln; und wenn man diese in Betracht zieht, so hatte, wie es sich später zeigen wird, allerdings Senff recht, wenn er sagt, dass es der Augenhöhlentheil ist, welcher zuerst entsteht.

Der Jochbeinkörper selbst hat in diesem Stadium, wie bereits erwänt, schon annähernd die Grundform des ausgewachsenen Jochbeines angenommen, doch ist es von vorne nach hinten sehr in die Länge gezogen (»Vestigium filiforme« Senff). Der hintere Rand biegt in seiner Mitte im stumpfen Winkel ab, wodurch der temporale Abschnitt des unteren Theiles des Corpus schräg nach hinten oben gerichtet erscheint. Oberhalb dieser Abknickung befindet sich an dem hier nicht abgebildeten Jochbeine der anderen Seite ein zipfelartiger Vorsprung, wodurch bereits der Einschnitt für die Aufnahme des Jochbeinfortsatzes des Schläfenbeines gebildet ist.

Von den Maßen der verschiedenen Theile des Jochbeines will ich im Weiteren absehen, da infolge der individuell verschiedenen Größen und Formen derselben sich keine sicheren Messpunkte angeben lassen.

Bezüglich der Lage des Jochbeines in diesem Stadium (ungefähr der Fig. 13 entsprechend) ist zu bemerken, dass es im allgemeinen schräg von vorne oben nach hinten unten gerichtet ist, was bereits Senff erwähnt: »Totum os versus os frontis adscendit«, weiter dass sich der mediale Theil sehr der Maxilla genähert hat, und zwar erstreckt sich die Augenhöhlenplatte hier bereits weiter über den lateralen Abschnitt der Maxilla medianwärts hinaus, ist aber von diesem der Höhe nach noch ziemlich weit entfernt. Der Abstand der oberen Ecke der Augenhöhlenplatte (von einem Processus frontalis kann wohl noch nicht gesprochen werden) ist noch weit vom Stirnbeine entfernt, welches seinerseits den Processus zygomaticus auch noch nicht ausgebildet hat.

III. Stadium. Das Jochbein (Fig. 4) von einem Embryo aus dem Ende des 3. Monates (51 *mm* Scheitel-Steißlänge), welches nicht mehr von oben nach unten so langgestreckt erscheint wie das vorhergehende und so im großen und ganzen der Umrissform nach der des erwachsenen Jochbeines noch mehr entspricht (»triangulär« Nicolai), zeichnet sich bereits durch den Beginn der secundären Verstärkungen aus, welche sich in dem weiteren Entwickelungsverlauf als die Grundlagen der einzelnen Abschnitte des Knochens erweisen.

Alle diese Differenzierungen entstehen an der der Schläfengrube zugewendeten Seite des Jochbeines.

Die hauptsächlichste Verdichtung zieht sich am oberen Rande des Corpus (a. V.), wo die Lücken im Grundgewebe (siehe voriges Stadium) bereits verschwunden sind, entlang der Basis der Augenhöhlenplatte hin, welche sich bereits, insbesondere gegen die Maxilla zu, bedeutend verlängert hat. Sie erscheint als eine schmale, spindelförmige Verdichtung (größte Dicke ungefähr 0·09 *mm*) des Knochengewebes, von welcher ungefähr zwischen ihrem ersten und zweiten Drittel und zwischen dem zweiten und dritten Drittel je ein Verdichtungsstreifen (u. V. und o. V.) ausgeht. Diese beiden Streifen verlaufen, untereinander parallel, schräg nach hinten gegen den temporalen Fortsatz. Beide beginnen mit verbreiteter Basis (Breite der Basis des unteren Verdichtungsstreifens 0·09 *mm*, die des oberen 0·06 *mm*) und streben, sich verjüngend, der obere dem oberen, der untere dem unteren Zipfel des Schläfenbeinfortsatzes (siehe die Beschreibung des vorhergehenden Stadiums) zu. Ersterer, welcher etwas dichter erscheint, gelangt bis an das Ende des entsprechenden Zipfels, letzterer verliert sich etwas früher.

Diese zwei annähernd parallel verlaufenden secundären Verdichtungsstreifen fassen zwischen sich eine etwa 0·075 *mm* breite, seichte Furche, welche im weiteren Verlaufe als Grenzlinie zwischen den zwei Abschnitten an der temporalen Seite des Jochbeinkörpers von Wichtigkeit wird; ein Überrest derselben erscheint gelegentlich noch am erwachsenen Jochbein als »lineare Furche« (Gruber) erhalten.

Die Augenhöhlenplatte ist in diesem Stadium bereits breiter und hat sich im Zusammenhang mit dem ihr ent-

sprechenden Verdichtungsstreifen durch einen nur wenig gegen die Augenhöhlenseite vorspringenden platten Anwuchs des Grundgewebes an ihrem Übergange in das Corpus mehr in die Tiefe entwickelt und ist gleichzeitig halbmondförmig (»figura semilunaris« Senff) gebogen und ihrer Fläche nach schmal gondelförmig eingesenkt. Die Verstärkung des Knochengewebes beschränkt sich aber, wie gesagt, vorläufig nur auf die Basis, d. i. auf den mittleren, eingesenkten Theil der Augenhöhlenplatte.

Da die Verdichtung des Augenhöhlentheiles in diesem und dem nächsten Stadium in der That die stärkste ist, so hat, wenn man die secundären Verstärkungen ins Auge fasst, wie bereits angedeutet, Senff nicht unrecht, wenn er sagt, dass die Verknöcherung des Jochbeines »in medio marginis orbitalis« beginnt.

Baraldi bildet ein ähnliches Stadium ab, doch hat er die beiden Verdichtungsstreifen am Körper nur für einen gehalten und spricht demnach bezüglich der secundären Verdichtungen von drei, von einem Mittelpunkt ausgehenden Strahlen (er zerlegt die Augenhöhlenverdichtung in zwei Strahlen), welche je einer der Apophysen des Jochbeines entsprechen.

IV. Stadium. An einem anderen Jochbein (Fig. 5) von einem Embryo aus dem Anfange des 4. Monates von 54 *mm* Scheitel-Steiß-Länge fällt als weitere Veränderung auf, dass der obere Verdichtungsstreifen an seiner Basis nach der medialen Seite zu stärker hervortritt, und dass er in dem Winkel, welchen er mit dem nach innen vorspringenden Theile der Augenhöhlenplatte bildet, von seinem erhöhten Rande aus mit diesem, den Winkel überspannend, in Verbindung tritt, wodurch ein haubenförmiger Abschluss des genannten Winkels zustande kommt (A. h.). Der untere Verdichtungsstreifen erscheint hier nicht so sehr als Verdichtung des Gewebes, sondern vielmehr als wulstige Begrenzung der Furche.

V. Stadium. In einem weiteren Stadium (Fig. 6) von einem Embryo aus der ersten Hälfte des 4. Monates von 57 *mm* Scheitel-Steißlänge sieht man diese Haube noch deutlicher ausgeprägt, indem sie durch stärkeres Hervortreten des inneren Augenhöhlenrandes und des Verdichtungsstreifens an Tiefe zugenommen und die lamellöse Verbindung dieser beiden

Theile sich nach hinten weiter ausgebreitet hat; und zwar geschieht letzteres in der Weise, dass die verbindende Lamelle an den beiden Ansatzlinien weiter nach hinten greift als in der Mitte, wodurch ihr temporaler Rand parabolisch erscheint.

In diesem Stadium sind überhaupt die Verdichtungen schon bedeutend verstärkt; die orbitale Verdichtung hat sich besonders in der Gegend, wo die anderen Verdichtungsstreifen von ihr abgehen, der Tiefe nach mehr entwickelt, und erscheint hier als ein breitbalkiges Gerüst mit zahlreichen Lücken.

Der untere Verdichtungsstreifen, welcher jetzt bis an den unteren Zipfel des temporalen Fortsatzes hinabreicht, ist im Verhältnis zur Gesammtgröße des Jochbeines nicht mehr soweit von dem oberen entfernt wie in den vorhergehenden Stadien; auch erscheint die von beiden Streifen eingeschlossene, nun nach hinten sich verbreiternde Furche relativ schmäler — beides infolge der Verstärkung der Verdichtungen. Der untere Verdichtungsstreifen hat sich an der Basis nur wenig verstärkt, dagegen breitet er sich mit lamellösen, unregelmäßig geformten, und größere Lücken einschließenden Fortsätzen (A. k.) über den unteren, vorderen Theil der Grundplatte aus; schon jetzt macht sich hier im allgemeinen eine Richtung dieser Auflagerungen von vorne schräg nach hinten bemerkbar.

Man sieht auch, dass einzelne Fortsätze sich mit dem oberen Verdichtungsstreifen verbinden und so die Furche stellenweise überbrücken.

Durch diese neuen, von den Verdichtungsstreifen ausgehenden secundären Auflagerungen werden die Verdichtungsstreifen selbst allmählich undeutlicher und verschwinden schließlich vollständig.

Als neue Erscheinung kann man ferner beobachten, dass von der Basis der Augenhöhlenverdichtung im Bereiche des Corpus von dem vorderen Verdichtungsstreifen kurze, lamellöse Fortsätze zum Corpus herabziehen (V.).

VI. Stadium. Das Jochbein eines Embryo aus dem Anfange des 5. Monates von 80 *mm* Scheitel-Steißlänge (Fig. 7) zeigt ähnliche Verhältnisse, nur sind hier die Differenzierungen allenthalben weiter vorgeschritten und lamellöse Knochenauflagerungen von der Art, wie sie im vorigen Stadium besonders

am Körper unterhalb der Furche ausgebildet waren, bedecken bereits zum großen Theile die inneren Flächen des durch das Grundgewebe vorgebildeten Knochens. Nur an dem facialen Theil der Augenhöhlenplatte, an der medialen Fläche des Corpus knapp unter dem Beginne des Processus maxillaris, dann oben und hinten, in dem Bereiche des haubenförmigen Theiles, endlich in der Tiefe der Furche lassen sie das Grundgewebe noch unbedeckt; hier sind nur innerhalb der wieder stärker ausgebildeten Haube oben, entlang dem Augenhöhlentheile, und unten, entsprechend dem ursprünglichen oberen Verdichtungsstreifen, secundäre Verstärkungen zu beobachten.

Am Grund der Augenhöhlenplatte, im Centrum des Corpus und in dessen unterem Abschnitt treten zudem die secundären Knochenauflagerungen in mehrfachen, übereinanderliegenden Schichten auf und zeigen eine mehr weniger compacte, kleinlückige Structur.

Diese ist entlang der inneren Längshälfte der Augenhöhlenplatte kleinmaschig und weist ungefähr in der Mitte, wo diese Verdichtungen am stärksten sind, am Übergang der Augenhöhlenplatte in den Jochbeinkörper ein von innen nach außen gerichtetes Canälchen auf, die Anlage des Canalis zygomatico-facialis. Die Hauptrichtung der Knochenbälkchen ist hier eine dem Augenhöhlenrand annähernd parallele.

Die an der Innenseite vor dem Beginne des haubenförmigen Theiles von der Augenhöhlenplatte zum Körper herabziehenden Verbindungen (V.) sind stärker geworden, und die dem haubenförmigen Abschnitte genäherten treten mit der Anlage des keulenförmigen Abschnittes in Verbindung.

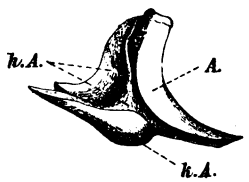
Vor dieser Verbindungsstelle ist, wie schon bemerkt, das Grundgewebe von secundären Auflagerungen noch frei.

Der untere Theil des Wangenbeinkörpers präsentiert sich nun in der Ansicht von der Schläfenseite bereits als ziemlich scharf begrenzter Abschnitt in Form einer schräg gestellten Keule, deren vorderes, breiteres Ende beinahe den ganzen gegen die Maxilla gewendeten Theil des Wangenbeinkörpers bildet. Der hintere, immer schmäler werdende Theil läuft in den unteren Zipfel des Processus temporalis aus. Nach oben wird dieser Abschnitt im hinteren Theile durch die Furche begrenzt, im

vorderen steht er, wie eben gezeigt, mit der Augenhöhlenplatte in Verbindung.

Mit seinem medialen Rande stößt dieser Abschnitt an die Maxilla, während er unten beinahe den unteren Rand des Wangenbeines erreicht. Seine Structur ist schon relativ dicht und dadurch ausgezeichnet, dass die Knochenbälkchen nach hinten, zum unteren Zipfel des Processus temporalis gerichtet sind, und längliche, untereinander parallel verlaufende Lücken zwischen sich schließen.

In diesem Stadium sind dem Besprochenen gemäß die drei Theile, welche sich nun weiters in der Entwickelung bis circa zum 7. Lebensjahre, aber nur an der Innenfläche des Wangenbeines abgrenzen lassen, bereits deutlich zu erkennen, und zwar sind es (siehe untenstehende Textfigur) die Augenhöhlenplatte (A.), welche im mittleren Theile mit ihrer nach



Linkes Jochbein eines neugeborenen Kindes. Ansicht von hinten; natürliche Größe.

A. = Augenhöhlenabschnitt; h. A. = haubenförmiger Abschnitt; k. A. = keulenförmiger Abschnitt.

unten verbreiterten Basis gewissermaßen den Ausgangspunkt der beiden anderen Theile und hier somit das eigentliche Centrum des ganzen Knochens darstellt, dann der untere, mehr weniger schräg gestellte, keulenförmige Abschnitt (k. A.) und schließlich der haubenförmige Abschnitt (h. A.), welcher in seiner parabolischen Form mit dem Scheitel der Parabel an der Vereinigungsstelle der beiden anderen Theile beginnt, sich nach hinten oben erweitert und so sich zwischen diese einkeilend dieselben nach hinten auseinander hält.

Wie sich diese Theile gegen die Facies malaris hin verhalten, dass insbesondere der Augenhöhlentheil und der keulenförmige Abschnitt dortselbst in einem engeren Zusammenhange

stehen, wird die Betrachtung der Schnitte zeigen, welche auch bezüglich der Jochbeingrundplatte, der Augenhöhlenplatte und in Betreff neuer oberflächlicher Auflagerungen näheren Aufschluss geben.

Hier sei nun auf zwei Abbildungen von Wangenbeinen eines $2^1/_2$ monatlichen und eines dreimonatlichen Embryo von Calori hingewiesen. Nach diesem und der Beschreibung derselben, welche ziemlich mit den Anschauungen von Rambaud und Renault übereinstimmt, theilt Calori die Augenhöhlenplatte ungefähr in der Mitte in einen oberen und unteren Theil; zu ersterem rechnet er auch die ganze Gegend, welche der haubenförmige Theil einnimmt, hinzu. Das geht nach dem eben Gesagten nicht an: die ganze Augenhöhlenplatte ist ein einheitlicher Abschnitt des Knochens (dass dieser in weiteren Entwickelungsstadien allerdings wieder drei Gebiete unterscheiden lässt, wird bei der Besprechung der Schnitte gezeigt werden); der haubenförmige Theil aber ist in Anbetracht der in sich geschlossenen Gruppierung seiner Knochenplättchen und der besonderen Wachsthumsrichtung derselben ebenfalls als ein gewissermaßen selbständiges Gebilde aufzufassen. Der 3. Theil Calori's, jener am unteren Rande des Wangenbeinkörpers entspricht unserem keulenförmigen Abschnitt, aber nur insoweit er als solcher an der Schläfenfläche des Wangenbeines erscheint; dass dieser sich erst später mit dem bereits einheitlichen Augenhöhlentheil vereinigt, wie Calori meint, ist nicht richtig, da der keulenförmige Abschnitt sich ja von diesem aus bildet.

Dass an der Augenhöhlenplatte von mehreren Autoren ein oberer und unterer Abschnitt unterschieden wird, hängt wohl nicht so sehr mit der an der facialen Augenhöhlenplatte länger sich erhaltenden Lücke (siehe II. Stadium) zusammen, sondern wird vielmehr dadurch begründet, dass die mediale Fläche der Augenhöhlenplatte gelegentlich in der Mitte durch eine schräge Furche unterbrochen erscheint.

Einen solchen Fall, wie er von Rambaud und Renault abgebildet wird (Pl. XIII, Fig. 5), konnte auch ich an einem Jochbein eines Embryo von 59 *mm* Scheitel-Steißlänge beobachten; es scheint demnach, dass der innere Theil der Augenhöhlenplatte in der That aus zwei Gruppen secundärer Verknöcherungen

hervorgehen kann; das bezieht sich aber nur auf den inneren Theil der Augenhöhlenplatte und bildet keineswegs die Regel.

VII. Stadium. In einem weiteren Stadium (Fig. 8) von einem Embryo aus dem Ende des 5. Monates von 110 *mm* Scheitel - Steißlänge ist die Structur des Jochbeines allenthalben verdichtet und die früher noch von Auflagerungen freien Stellen sind nun auch durch solche verstärkt.

Insbesondere ist der mediale Winkel am Übergang von der Augenhöhlenplatte zum Körper nun besonders dicht von Knochenplättchen überlagert, welche die Augenhöhlenplatte mit dem Körper, beziehungsweise mit dem keulenförmigen Theil verbinden (V.). Nur der nach oben und hinten gewendete, freie Rand des haubenförmigen Theiles zeichnet sich noch durch dünneres (lockeres) Knochengewebe aus. Die Augenhöhlenplatte erscheint durch zahlreiche mehr weniger rundliche Lücken siebartig durchbrochen und zeigt so die Art des fortschreitenden Verknöcherungsprocesses an dieser Stelle. Im übrigen lassen sich die drei Theile mit ihren eigenartigen Structuren wieder deutlich erkennen Die Furche erscheint relativ schmal, aber tief.

Hingewiesen sei noch auf den kleinen Spalt am hinteren Rande der Augenhöhlenplatte (u. R.); es wird darauf bei der Besprechung der Schnitte zurückgekommen werden.

Die Lage des Jochbeines gegenüber den angrenzenden Knochen hat sich im Verlaufe der letzten Stadien derart gestaltet, dass sich die Processus maxillaris und temporalis des Jochbeines den entsprechenden benachbarten Knochen immer mehr genähert haben, während der Wangenbeinfortsatz des Stirnbeines vom Processus frontalis des Wangenbeines noch ziemlich weit entfernt ist (Fig. 14 und 15).

Bevor ich die weiteren Wachsthumsveränderungen des Knochens bespreche, will ich mich der Erörterung der bisher geschilderten Entwickelungs- und Wachsthumsveränderungen, wie sie sich an Schnittpräparaten darstellen, zuwenden.

Serienschnitte durch isolierte Jochbeine ergaben bezüglich der Structur des Knochens sehr interessante Aufschlüsse.

Es wurden macerierte und frische, noch mit dem Periost bedeckte Knochen sagittal oder horizontal (in Bezug auf den Wangenbeinkörper) durchschnitten, nachdem sie mit 3 procentiger Salpetersäure oder durch Zusatz von Salzsäure zur Fixierungsflüssigkeit entkalkt worden waren. Die Einbettung geschah in Celloidin; die Schnitte wurden in der Regel mit Delafields Hämatoxylin und nachher mit Eosin gefärbt.

Am geeignetsten erwiesen sich die verticalen Schnitte, welche in der Weise orientiert wurden, dass ich den Knochen senkrecht zur Richtung des Processus maxillaris, welcher bei größeren Objecten vor dem Fixieren auf dem Stabilitblock weggeschnitten wurde, aufklebte, so dass die Processus frontalis und temporalis zunächst in die Schnittebene fielen; dabei wurde der haubenförmige Abschnitt annähernd senkrecht zu seiner Längsachse getroffen.

Horizontale Schnitte geben bei der ungleichmäßigen Formation des Knochens nur im mittleren Theile desselben instructive Bilder.

Verticale Schnitte wurden angefertigt durch zwei Knochen, einen macerierten und einen noch mit den benachbarten Geweben bekleideten von Embryonen aus dem Ende des 5. Monates, ferner durch einen mit den Weichtheilen umgebenen Knochen eines Embryo aus dem 6. Monate, einen macerierten Knochen aus dem 7. Monate und schließlich durch ein Jochbein mitsammt den umgebenden Weichtheilen eines neunmonatlichen Fötus.

Von dem Knochen der anderen Seite des letztgenannten Fötus wurden Horizontalschnitte hergestellt.

Weiters wurden mehrere Schnittserien durch Köpfe von Embryonen aus verschiedenen Altersstadien durchgesehen.

Vor allem ist zu bemerken, dass das ganze Jochbein in den zu besprechenden Stadien nur aus spongiöser Substanz besteht, und die compacte Rinde sich erst später, aber nicht bei allen Knochen zu gleicher Zeit bildet, ferner, dass die einzelnen durch besondere Structurverhältnisse ausgezeichneten Abschnitte des Knochens von den jüngsten Stadien an bis zu jenen von neugeborenen Kindern eben durch die ihnen eigenthümliche Structur immer wieder zu erkennen sind.

Das Studium der erwähnten Schnittserien gibt daher über den Aufbau des Jochbeines im ganzen, sowie in Bezug auf seine einzelnen Abschnitte, wie insbesondere den haubenförmigen Abschnitt und die Augenhöhlenplatte näheren Aufschluss.

Die Structurverhältnisse des Jochbeines lassen sich am besten in ganz jungen Stadien (4. bis 5. Monat) erkennen, wo die Haupttheile noch ein gleichmäßig dichtes Gefüge besitzen; später wird dieses lockerer und zudem werden die Bilder durch die sich immer mächtiger entwickelnden secundären Auflagerungen undeutlicher; dabei verlieren die einzelnen Abschnitte ihren ursprünglichen Zusammenhang und werden mehr selbständig, wie insbesondere der haubenförmige Abschnitt und die Augenhöhlenplatte.

Eine allgemeine Übersicht zeigt, dass das Jochbein urspünglich aus einer Grundplatte (Fig. 16, e. J.) besteht, welche dem ganzen facialen Theil (der ursprünglichen Anlage) des Jochbeines entspricht, und dass sich von ihrer Innenseite ungefähr an der Grenze zwischen den oberen zwei Dritteln entlang der ganzen Breite des Jochbeinkörpers in mehr oder weniger rechtem Winkel nach innen zu unvermittelt eine kurze Platte, die innere Hälfte des Augenhöhlentheiles (i. A.), erhebt, wodurch die ganze mediale Seite in einen kürzeren, den Augenhöhlentheil, und einen höheren Theil, den eigentlichen Körper getheilt wird. An dem Körper legen sich zwei Gruppen secundärer Auflagerungen von besonderer Mächtigkeit an, eine für den haubenförmigen und eine für den keulenförmigen Abschnitt.

Das sind Verhältnisse, welche sich schon aus der Betrachtung der isolierten Knochen ergaben. An den Schnitten sieht man aber weiters, dass die Grundplatte nach außen hin keine ebene Fläche darstellt, sondern dass sie von oben nach unten eingesenkt ist, indem einerseits der äußere Theil der Augenhöhlenplatte sich etwas nach außen vorneigt, was auch schon an den ganzen Knochen erkannt wurde, anderseits der unterste Theil (u. V.) vorgebuchtet ist; die infolgedessen quer über den ganzen Wangenbeinkörper sich hinziehende Einsenkung wird durch oberflächliche secundäre Auflagerungen (o. f.) ausgefüllt, weshalb die Vorbuchtung des unteren Theiles der Grundplatte am ganzen Jochbeine nicht mehr erkennbar

ist. Der Augenhöhlentheil ist höher, als der unten sich vorneigende Abschnitt.

Die Einsenkung ist im vorderen, gegen die Maxilla gewendeten Theil tiefer, und zwar besonders stark unmittelbar unterhalb des Überganges der Augenhöhlenplatte in den Jochbeinkörper, wo die Grundplatte am Schnitt stark eingeknickt erscheint, und verflacht sich gegen den Jochbogen zu etwas; dementsprechend sind auch die secundären Auflagerungen vorne reichlicher (in tieferer Schichtung) als hinten.

Weiters fällt an den Schnitten auf, dass die concave Fläche der Augenhöhlenplatte mit einer Schichte oberflächlicher, secundärer Auflagerungen (Fig. 17 und 18, o. a.) bekleidet ist, welche in der Mitte des Jochbeines am dicksten ist und sich nach beiden Seiten hin allmählig verdünnt. Auch der Fläche nach sind die secundären Auflagerungen in der Mitte am breitesten und erreichen hier zwar den äußeren Rand der Grundlage der Augenhöhlenplatte nicht ganz, wohl aber streckenweise den inneren. Gegen den Processus maxillaris zu werden sie immer schmäler und endigen an der Stelle, wo dieser stark nach aufwärts biegt.

Am frontalen Ende bleiben die secundären Knochenauflagerungen gegen den inneren Augenhöhlenrand zu ebenfalls ganz aus, da hier, was die Schnitte deutlich zeigen, ein ziemlich selbständiger Knochenzwickel (Fig. 18, Z.) auftritt. Dieser ist eine flächenhaft verbreiterte Knochenpartie, welche den ganzen Rand des Jochbeines, der sich mit dem großen Keilbeinflügel verbindet, einnimmt und hier an der Augenhöhlenseite nur auf eine ganz kurze Strecke frei liegt, da er bald von der eigentlichen Augenhöhlenplatte (A.) überlagert wird.

Am obersten Ende des Processus frontalis reicht dieser Zwickel bis an die faciale Seite (Fig. 18 *g*), woselbst die Grundplatte des Wangenbeinkörpers bereits aufgehört hat und nun dieser Knochenzwickel die Unterlage für die Augenhöhlenplatte ausmacht. Nach unten gegen die Schläfengrube hin liegt der Zwickel ebenfalls frei, wird aber bald von dem haubenförmigen Abschnitt (*e*) verdeckt. Der Knochenzwickel zieht sich nach innen zwischen der Augenhöhlenplatte und dem haubenförmigen Abschnitt eingekeilt, immer schmäler und dünner

werdend, bis ungefähr zur halben Höhe des Processus frontalis fort, woselbst er sich verläuft (*f*, *e*, *d*); und zwar wird er, wie bereits erwähnt, von der facialen Seite aus zunächst verdrängt, wobei gleichzeitig am hinteren Ende des Jochbeinkörpers die Vereinigung der Grundplatte des Augenhöhlentheiles mit der des Körpers erfolgt; am inneren Rande der Augenhöhlenplatte dagegen bleibt er die ganze Strecke dem Keilbeinflügel entlang frei liegen. Dieser Zwickel scheint sich erst bei nahezu geburtsreifen Embryonen zu differenzieren und steht, wie insbesondere die am Schlusse noch zu besprechende Zergliederung von Wangenbeinen zeigt, mit dem oberen Theile des haubenförmigen Abschnittes in innigem Zusammenhang (s. S. 31).

Was nun die secundären Auflagerungen an der Innenseite der Jochbeinkörperanlage betrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass sich die secundären Knochenplättchen nicht mit ihren ganzen Flächen an den inneren Theil der ursprünglichen Jochbeinplatte anlegen, sondern dass sie schon bei fünfmonatlichen Embryonen von dieser zum großen Theile abgehoben und nur durch einzelne Knochenbälkchen mit ihr verbunden erscheinen (Fig. 17).

Am Rande gegen die Maxilla hin haben die ersten verticalen Schnitte nur die faciale Jochbeinplatte getroffen, und zwar erscheint dieselbe nach unten hin etwas verbreitert, indem sie sich hier nach innen zu schwach vorbuchtet; alsbald beginnen anfangs in ganz dünner, bald aber dicker werdender Lage die secundären Auflagerungen an der medialen Fläche des Körpers, welche oben die Verbindung des keulenförmigen Abschnittes mit der Augenhöhlenplatte (Fig. 17*a* und 18*a*, V.) herstellen, unten aber unmittelbar an diese anschließend den keulenförmigen Abschnitt (k. A.) selbst bilden.

Die genannte Verbindungsstelle unterscheidet sich an den Schnitten vom keulenförmigen Abschnitt durch die viel losere Structur und durch die unregelmäßige Form der Maschenräume, während der keulenförmige Abschnitt, welcher anfangs noch nicht ganz bis zum unteren Rande reicht und sich hier an den facialen Theil anlehnt, sich durch seine compactere Structur und die nach unten geneigte Richtung seiner Knochenbälkchen auszeichnet (Fig. 18*b*).

Während der keulenförmige Abschnitt an den nächstfolgenden Schnitten von dem maxillaren Theile gegen den Jochbogen hin der Structur nach ziemlich gleichförmig bleibt und sich der Form nach nur soweit verändert, dass sein anfangs ziemlich breiter, nach innen vorgebauchter Querschnittumriss nach hinten zu immer kleiner und schmäler wird, gestaltet sich der obere Theil des Jochbeinkörpers infolge des Auftretens des haubenförmigen Abschnittes viel complicierter.

Es wurde oben (S. 254) bemerkt, dass bei einem Embryo von 9 bis 10 Wochen der hinten offene Winkel, welchen der obere Verdichtungsstreifen mit der nach innen vorspringenden Augenhöhlenplatte bildet, durch eine lamellöse Knochenverbindung überspannt wird; dadurch entsteht in das Innere des Knochens hinein eine tiefe Bucht, welche sich nach hinten und oben erweitert (Haube); diese Bucht erscheint in ihren, dem Oberkiefer zunächst liegenden Theilen im Verticalschnitt als ein anfangs schmaler, dann sich erweiternder Hohlraum, welcher gegen die Schläfenseite hin durch eine compacte Knochenplatte begrenzt wird; dieselbe geht etwas oberhalb der halben Höhe der facialen Jochbeinkörperplatte von dieser aus und zieht in anfangs nur schwach, später stärker sackförmig gegen die Schläfengrube zu ausgebuchtetem Bogen an die Unterseite der nach innen vorspringenden Augenhöhlenplatte; mit dieser vereinigt sie sich ungefähr in ihrer halben Breite (Fig. 17 *b* und *c*, h. A.).

In den ersten Schnitten ist diese Partie noch von der verbindenden Knochensubstanz, welche in älteren Stadien beträchtlich dicker ist als in jüngeren, umgeben; in den weiter folgenden Schnitten wird diese von der beschriebenen Knochenplatte an der am meisten vorgebuchteten Stelle durchbrochen und es bleibt von ihr an der temporalen Fläche zwischen dem inneren Theile der Augenhöhlenplatte und dem haubenförmigen Abschnitt nur ein dreiseitiger Zwickel (*c* bis *e*, V.) bestehen; dieser wird nach hinten hin immer kleiner und verliert sich ungefähr in der Mitte des Jochbeines.

Das Innere dieser sackförmigen Ausbuchtung ist in den jüngeren Entwickelungsstadien noch mit Knochenbildungsgewebe erfüllt. Aus diesem entstehen secundäre Auflagerungen, welche zuerst am Grunde der Haube auftreten, dann sich

allmählig oben entlang der Augenhöhlenplatte und unten entlang dem keulenförmigen Theil ausbreiten (s. S. 256); im 9. Embryonalmonate füllen sie die Kuppe der Haube vollständig aus (Fig. 19 *a* bis *d*, h. A.).

An weiter hinten geführten Schnitten bricht die oben beschriebene Platte an ihrer am meisten vorgebuchteten Stelle durch (Fig. 17 *d* und *e*) und beschreibt nun eine parabolische Linie, an deren concaver Seite, vom Grunde der Haube ausgehend, sich die secundären Auflagerungen anlegen.

Diese, sowie die an den weiter hinten folgenden Schnitten zu beobachtenden Bilder, an welchen die Parabel immer weiter wird, entsprechen der Form des nach der Schläfengrubenseite sich öffnenden haubenförmigen Theiles.

Eigenthümlich ist es, mit welcher Schärfe und Deutlichkeit sich diese Verhältnisse noch an verhältnismäßig großen Jochbeinen (Fig. 19 und 20) zeigen; selbst an solchen von Neugeborenen hebt sich schon an mit der Säge geführten Durchschnitten die im Querschnitt kreisförmige Kuppe der Haube noch durch ihr dichtes Gefüge von der lockerer gewebten, spongiösen Umgebung ab.

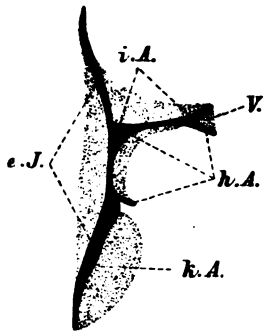
Mit dem Erscheinen des haubenförmigen Abschnittes an den Schnitten tritt eine deutliche Abgrenzung zwischen diesem und dem keulenförmigen Abschnitt ein, einerseits infolge der verschiedenen Structur derselben, anderseits durch eine scharfe Einsenkung zwischen beiden, der (linearen) Furche. (Fig. 17 *c* und *d*).

Erwähnt sei hier noch, dass knapp unterhalb des haubenförmigen Abschnittes, entsprechend der Furche, die faciale Knochenlamelle regelmäßig eine kurze, nach innen concave halbkreisförmige Biegung (A. J.) zeigt, welche umso deutlicher und breiter wird, je weiter hinten der Schnitt geführt ist. Hier wird der keulenförmige Abschnitt immer schmäler, die Grundlamelle dagegen verhältnismäßig dicker und stärker nach außen hin vorgewölbt, so dass das hintere Ende des unteren Wangenbeinrandes ausschließlich von dieser gebildet wird (Fig. 17 *c*, *d*, *e*).

Die Furche selbst wird in späteren Stadien noch von secundären Auflagerungen, welche von der Innenseite des haubenförmigen Theiles herkommen, ausgekleidet; dass diese jemals eine kartilaginöse Beschaffenheit hat, wie Rambaud und

Renault angeben, konnte ich weder an ganzen Knochen, noch an Schnitten sehen.

Die nachstehende Figur stellt den Aufbau des embryonalen Jochbeines, wie er sich nach den bisherigen Betrachtungen ergibt, an einem Verticalschnitte schematisch dar.



Schematischer Verticaldurchschnitt durch die Mitte eines embryonalen Jochbeines.

Grundgewebe.
Secundäre, lamellöse Auflagerungen.

e. J. Jochbeingrundplatte; *h. A.* haubenförmiger Abschnitt; *i. A.* innerer Theil der Augenhöhlenplatte; *k. A.* keulenförmiger Abschnitt; *V.* Verbindung der Augenhöhlenplatte mit dem Jochbeinkörper.

Wenn wir nun wieder zur Betrachtung ganzer Jochbeine, und zwar aus der Zeit der Geburtsreife zurückkehren, so lassen sich an diesen manche Verhältnisse, welche eben besprochen wurden, mit freiem Auge erkennen.

Schon die Autoren der älteren Zeit (Danz, Krüger, Bock u. s. f.) bemerken über die allgemeine Form des Jochbeines aus dieser Altersstufe (Fig. 9 *a*) ganz richtig, dass die Augenhöhlenplatte gegenüber dem Jochbeinkörper auffallend groß, der Margo orbitalis sehr scharf ist, und dass die übrigen Ränder glatt und nicht zackig sind, ferner, dass der Processus maxillaris lang, schlank und gegen das Ende spitz zulaufend ist, während der Processus frontalis kurz, breit und daher verhältnismäßig plump ist.

An der unteren, convexen Seite des Processus maxillaris erscheint der faciale und der innere Theil der Augenhöhlenplatte durch eine schwach vorspringende Kante abgegrenzt.

Der maxillare Rand ist abgerundet und nicht gezackt, da zwischen ihm und der Maxilla bis jetzt eine dicke Lage von fibrösem Gewebe eingelagert war. Er verläuft nicht gerade, sondern zeigt am Übergang auf den Körper eine spitzwinklige Einsenkung, weshalb der untere Rand des Körpers hier buckelförmig vorspringt; diese Einsenkung, welche, wie die Vorbuchtung des Randes, durch den keulenförmigen Abschnitt hervorgerufen wird, kann sich noch ein ganz kurzes Stück auf die faciale Seite des Jochbeines als eine rinnenförmige Vertiefung fortsetzen, welche eine mit dem unteren Rande des Wangenbeines parallele Richtung hat und etwas tiefer zu liegen kommt, als die obere Begrenzung des maxillaren Endes des keulenförmigen Theiles an der der Schläfenseite zugekehrten Fläche.

Der ganze untere Jochbeinrand ist an jungen Knochen zumeist schwach abgerundet und beschreibt einen flachen, medial concaven Bogen; später aber wird er scharf, mitunter zackig und annähernd geradlinig.

Die beiden Zipfel am Processus temporalis sind nun schärfer ausgebildet; der sie verbindende Rand ist bald bogenförmig eingesenkt, bald spitzwinklig eingeknickt, in welch' letzterem Falle sich die Winkelecke nicht selten in eine kurze Ritze medianwärts gegen den Wangenbeinkörper zu fortsetzt.

Der hintere Rand des Jochbeinkörpers ist in solchen Stadien gegenüber den Knochen von Erwachsenen nur schwach bogenförmig eingesenkt.

Wie bereits erwähnt, ist in diesem Stadium noch keine oberflächliche Substantia compacta vorhanden, und so liegen an der facialen Seite die oberflächlichen secundären Auflagerungen frei; diese bedecken bis auf den vorderen Rand der Augenhöhlenplatte, wo die Grundplatte noch frei liegt, in schuppenförmigen Anordnungen die ganze faciale Wangenbeinfläche und folgen ihrer Richtung nach den Grundlagen, auf welchen sie entstanden sind.

Man sieht, dass sie von dem maxillaren Jochbeinrand ausgehen, von wo eine Gruppe derselben entsprechend der Lage des keulenförmigen Theiles an der temporalen Jochbeinfläche nach hinten streicht, eine andere, obere, in der Richtung des Augenhöhlenrandes; eine dritte Gruppe fügt sich zwischen diese beiden ein und verläuft fächerförmig ausgebreitet nach hinten, ohne sich gegen die beiden anderen Gruppen scharf abzugrenzen.

Bezüglich des von den Auflagerungen freigebliebenen Theiles der äußeren Seite des Augenhöhlenrandes ist zu bemerken, dass er gegen den Processus frontalis hin am breitesten ist, maxillarwärts immer schmäler wird und am Processus maxillaris von den Auflagerungen ganz verdeckt ist. Diese Verhältnisse kann man auch an dem Augenhöhlenrand ausgewachsener Jochbeine noch angedeutet finden, indem derselbe, insoweit er von den Auflagerungen nicht bedeckt wurde, besonders glatt und von der Wangenbeinplatte etwas erhoben oder ganz schwach nach innen geneigt ist.

An der facialen Fläche des Processus frontalis, in der Regel dem Margo temporalis genähert, sieht man an den meisten Jochbeinen neugeborener Kinder einen mehr oder weniger deutlichen, 2 bis 3 *mm* langen Spalt (obere Ritze des Processus temporalis), welcher die obere Begrenzung des Knochenzwickels an der hinteren Ecke des inneren Augenhöhlenrandes und die untere Begrenzung des an diesen stoßenden Theiles der Augenhöhlenplatte darstellt (Fig. 9 *a*, o. R.).

An der Grenze zwischen dem Zwickel und dem Ausläufer des oberen Schenkels des haubenförmigen Abschnittes kann gleichfalls eine kleine Ritze (marginale Ritze Fig. 8, u. R.) vorhanden sein, welche dann schon ganz am Margo temporalis gelegen ist. Dieser wird fast ausschließlich vom haubenförmigen Abschnitt gebildet, da die oberflächlichen facialen Auflagerungen gegen den Margo temporalis zu sehr dünn werden und diesen kaum mehr erreichen.

Ist die zweitgenannte Ritze vorhanden, so hebt sich das Ende des haubenförmigen Abschnittes mitunter als ein kleiner Vorsprung knapp unter der Ritze ab, und das ist die Stelle, an welche der Processus marginalis, wenn sich ein solcher später ausbildet, zu liegen kommt.

Die eine oder die andere Ritze kann an ausgewachsenen Jochbeinen, an welchen der Zwickel viel dicker geworden ist, noch in Form eines mehr weniger gezackten Nahtrestes erhalten bleiben, und zwar liegen sie wie an den kleinen Jochbeinen, die erst besprochene Ritze innerhalb des Processus frontalis, die andere, die marginale, bereits am Margo temporalis; letztere schneidet hier, falls ein Processus marginalis vorhanden ist, diesen gleichsam ab.

Die concave Fläche der Augenhöhlenplatte zeigt bezüglich ihrer secundären Auskleidung das nämliche, wie bei der Besprechung der Schnitte von diesen gesagt wurde. Der Zwickel am oberen Drittel des inneren Randes der Augenhöhlenplatte (Fig. 9*c*) springt an seinem unteren Ende eckig vor, was im Laufe des Wachsthums, während dessen der Zwickel immer breiter wird, bis zur Ausbildung eines griffelförmigen Fortsatzes führen kann, welcher mit der Maxilla in Verbindung tritt. Die Abgrenzung zwischen Zwickel und Augenhöhlenplatte kann noch lange in Form einer seichten Furche ausgeprägt bleiben, auch kann die Fläche des Zwickels etwas nach hinten geneigt sein.

Die oberflächliche Formation der Innenseite von Jochbeinen aus diesen Entwickelungsstufen (Fig. 9*b*) haben bereits andere Autoren erkannt; insbesondere hat man die Furche zwischen dem haubenförmigen und dem keulenförmigen Abschnitt mit der Entstehung der Zweitheilung des Knochens in Zusammenhang gebracht (Breschet, Baraldi, Calori u. a.).

Der maxillare Theil des Jochbeinkörpers wird an der Innenseite hauptsächlich vom vorderen Ende des in diesen Stadien gegen früher verhältnismäßig niedriger erscheinenden keulenförmigen Abschnittes eingenommen, welcher hier nach oben hin durch eine bei jüngeren Wangenbeinen ziemlich schmale, poröse, der Quere nach rinnenförmig eingesenkte Knochenbrücke mit der Basis der Augenhöhlenplatte verbunden ist. Diese Stelle ist es, an welcher sich von der Sutura zygomaticomaxillaris aus eine Spina ausziehen kann.

Die Brücke wird an älteren Knochen breiter, was nebst der nun weiters folgenden Höhenzunahme des keulenförmigen Abschnittes hauptsächlich zur Vergrößerung der Höhe des

vorderen Theiles des Wangenbeines beiträgt; dadurch unterscheidet sich die Umrissform eines ausgebildeten Jochbeines hauptsächlich von der eines ganz jugendlichen.

Der haubenförmige Abschnitt ist anfangs ziemlich stark eingehöhlt und am frischen Object in dieser Vertiefung von Fettgewebe erfüllt, verflacht sich aber in der weiteren Entwickelung des Jochbeines allmählig; in seinem Grunde befinden sich regelmäßig eine große oder mehrere kleinere Austrittstellen für Nerven und Gefäße, was übrigens schon Baraldi anführt. Sein kuppenförmiges Eindringen in das Innere des Jochbeinkörpers ist durch eine annähernd dreiseitige, ebene Fläche im Winkel der Verbindungsstelle des Augenhöhlentheiles mit dem keulenförmigen Abschnitt markiert.

Die Furche ist in ihrem mittleren Theile sehr eng, verbreitert und vertieft sich aber gegen das temporale Ende zu beträchtlich, indem der keulenförmige Theil hier seinen oberen Rand etwas hervorkehrt, und so noch eine schmale, nach oben gewendete Fläche gebildet wird.

Der obere freie Rand des haubenförmigen Abschnittes schließt sich in seiner hinteren Partie eng an den Zwickel der Augenhöhlenplatte an; an dieser Stelle verwischt sich die Grenze des haubenförmigen Abschnittes zuerst.

Der hintere Rand der Augenhöhlenplatte ist in den unteren zwei Dritteln scharfrandig, im oberen Drittel, im Bereiche des Zwickels, verbreitert und stark höckerig.

Die Abschnitte an der Innenfläche des Wangenbeines verwischen sich im weiteren Wachsthume des Knochens und sind, wie schon einmal erwähnt, ungefähr im 8. Lebensjahre nur mehr in Spuren zu erkennen. Sie verschwinden hauptsächlich infolge von Resorption, welcher die spongiöse Substanz an der der Schläfengrube zugewendeten Fläche des Jochbeines anheimfällt. Es ist kaum zu bezweifeln, dass diese Resorptionsvorgänge in ursächlichem Zusammenhange stehen mit der stärkeren Ausbildung des Schläfenmuskels, und dass sie in demselben Maße überhandnehmen, als der Schläfenmuskel, an Dicke zunimmt.

Hand in Hand damit geht die Abflachung des haubenförmigen Abschnittes und, während der Knochen in dem Bereiche

desselben und in dem des keulenförmigen Abschnittes immer dünner wird, bleiben die Ränder dieser Abschnitte an der Furche noch eine Zeit lang erhaben (3. bis 7. Lebensjahr, Fig. 12, F.); schließlich verflachen auch diese, und an erwachsenen Knochen ist die Facies temporalis mehr weniger eben, und nur an manchen deutet die »lineare Furche« noch auf die complicierten Entwickelungsvorgänge; diese ist zweifellos der Rest der in den Jugendstadien so deutlichen Furche und nicht etwa eine Gefäßfurche, was noch Kogonei für nicht ausgeschlossen hält; denn man kann bei Durchmusterung einer Serie von Schädeln der verschiedensten Altersstufen leicht alle Übergänge finden.

Schließlich sei noch erwähnt, dass sich an Jochbeinen älterer Embryonen, an welchen noch keine compacte Substanz vorhanden ist, die oberflächlichen secundären Auflagerungen mit einem Scalpell abschaben lassen.

Das gilt zunächst von der die Augenplatte auskleidenden spongiösen Substanz, nach deren Abtragung die der Structur nach mehr compacte, in ihrer Mitte besonders vertiefte Augenhöhlengrundplatte zum Vorschein kommt.

Wenn man ferner die mehr lockere Substanz an der Facies malaris abschabt, so bekommt man einerseits die faciale Seite der Augenhöhlenplatte ganz frei, anderseits in jüngeren Stadien (Fig. 10) direct von dieser aus übergehend, in älteren (Fig. 11) durch einen von spongiöser Substanz erfüllten, schmalen Spalt von ihr getrennt, die faciale Seite des haubenförmigen Abschnittes.

Im letzteren Falle zeigt es sich deutlich, dass der Zwickel am oberen Ende des inneren Randes der Augenhöhlenplatte mit dem haubenförmigen Abschnitt in näherem Zusammenhange steht, indem der diesen von der Augenhöhlenplatte trennende Spalt sich zwischen dem Zwickel und der Augenhöhlenplatte fortsetzt, und der Zwickel mit dem oberen Schenkel des haubenförmigen Abschnittes in Verbindung bleibt. Nach allem macht dieser Zwickel nicht den Eindruck, als ob er aus

einem eigenen Knochenkerne enstanden wäre, er ist vielmehr nichts anderes, als ein, gleich den drei Hauptabschnitten des Jochbeines, aus dem secundären Verknöcherungsprocess hervorgegangener Abschnitt des Knochens, vielleicht beeinflusst durch die fibröse Verbindung mit dem Stirnbein während des Embryonallebens. Er kann daher wohl auch nicht mit der mehrfach erörterten Möglichkeit einer selbständigen Ossification des Processus frontalis (Virchow, Lambertz u. a.) in Verbindung gebracht werden.

In der eben erwähnten, von spongiöser Substanz erfüllten Spalte münden die Gefäßcanäle, durch welche, wenn sie in größerer Zahl vorhanden sind, auch an unversehrten Knochen die Richtung der Spalte markiert wird.

Nach unten hin, gegen den vorgebuchteten Theil der facialen Wangenbeinplatte, welche nur mehr im oberen Theile von einer ganz dünnen Schichte oberflächlicher Auflagerungen bedeckt ist, sieht man in jüngeren Stadien den haubenförmigen Abschnitt direct in diese übergehen, nachdem noch vorher die Furche der Innenseite sich durch einen nach hinten sich verbreiternden, aufgeworfenen Wall an der Außenseite bemerkbar macht (Fig. 10, F.).

In älteren Stadien hat sich auch hier der haubenförmige Abschnitt in der gleichen Weise wie von der Augenhöhlenplatte losgetrennt und zeigt sich nun als ganz selbständiger Abschnitt. Dieser hier entstandene, von lockerem Gewebe erfüllte Spalt hat sich hauptsächlich auf Kosten des eben genannten Walles gebildet und hat auch folglich dessen Lage (Fig. 11).

Alle diese Hauptabschnitte haben nach Abtragung der Auflagerungen ein glattes, compactes Aussehen und gebieten beim Abschaben der spongiösen Auflagerungen Halt.

An der Innenseite des Wangenbeines lassen sich die secundären Auflagerungen aus der Tiefe des haubenförmigen Abschnittes herausnehmen, so dass auch hier die Grundlage dieses Abschnittes freigelegt werden kann.

Die jungen Knochen bestehen, wie bei der Betrachtung der Schnitte bereits hervorgehoben wurde, durchaus aus

spongiöser Knochensubstanz von verschiedener Dichte; später bildet sich an der Oberfläche eine Schichte von compacter Substanz und an älteren Individuen, wo das Wangenbein in allen seinen Theilen sehr dünn ist, wird die Substantia spongiosa fast ganz von der Substantia compacta verdrängt, indem sich die compacten Knochenwände aneinanderlegen und nur in den mittleren Knochenpartien enge, von spärlicher spongiöser Substanz durchsetzte Spalträume übrig lassen. Die compacte Substanz entsteht ungefähr um den 1. Monat nach der Geburt, und zwar an der Außenseite zuerst im unteren Theile des Jochbeines. In der Nähe des Augenhöhlenrandes, gegen den Processus frontalis hin, bleibt die spongiöse Auflagerung am längsten frei.

Die an älteren Jochbeinen mitunter vorkommende wulstige Vorwölbung der Facies malaris, welche mit dem sehnigen Ursprung des Musculus masseter und der Fascia parotideomasseterica in Zusammenhang zu bringen ist, lässt sich nicht auf die embryonalen Entwickelungsvorgänge zurückführen, da sie erst bei erwachsenen Individuen auftritt; ihrer Lage nach correspondiert sie mit dem vorderen Theile des keulenförmigen Abschnittes. In den Fällen, in welchen sie sich weit nach hinten erstreckt, entspricht ihr hinterer Antheil der linearen Furche an der Innenseite des Wangenbeines, jedoch so, dass sie etwas tiefer liegt als diese.

An Schnitten zeigt die Substantia compacta an dieser Stelle nur eine ganz wenig merkliche Verdickung; es erscheint vielmehr diese ganze Partie der (äußeren) Wangenbeinplatte vorgewölbt; es dürfte also hier, ähnlich wie beim Wachsthum der langen Knochen, während außen neue compacte Substanz angelegt wird, von innen her Resorption erfolgen.

An der Innenseite des Wangenbeines entwickelt sich die compacte Rinde erst etwas später, und zwar zuerst im Bereich des haubenförmigen Abschnittes.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass ich auf meinen sämmtlichen Schnittpräparaten von Jochbeinen aus dem 5. bis 9. Embryonalmonat nie eine größere Ansammlung von Osteoklasten finden konnte, sondern nur ganz wenige, einzeln zerstreute; daraus wäre der Schluss zu ziehen, dass während

der embryonalen Entwickelungsperiode an dem Jochbein keine erheblichen Resorptionsvorgänge vorkommen.

Zusammenfassung.

Das Jochbein entwickelt sich von einer einheitlichen Anlage aus, welche in Form einer dünnen Knochenplatte die Grundlage für den Wangenbeinkörper darstellt. Von dieser aus bildet sich die erste Anlage des Augenhöhlentheiles, indem von dem der Augenhöhle zugewendeten Rande der Platte Fortsätze ausgehen, welche sich bald der Quere nach untereinander verbinden.

Um die Mitte der Embryonalperiode bildet der Augenhöhlentheil einen verhältnismäßig großen, halbmondförmigen Abschnitt des Knochens, welcher sich nicht nur an der Augenhöhlenseite, sondern auch an der Gesichtsseite desselben sehr deutlich von dem Körper abgrenzt; er besitzt daher in diesem Entwickelungsstadium eine concave orbitale und eine convexe faciale Fläche, welche beiden vorne in dem dünnen, scharfen Margo orbitalis zusammentreten.

An der facialen Seite des Knochens verwischt sich die Grenze zwischen dem Augenhöhlentheil und dem Körper durch secundäre Knochenauflagerungen bald mehr und mehr, so dass schon beim neugeborenen Kinde der Augenhöhlentheil in den Körper einbezogen erscheint, indem beide zu einer ziemlich gleichmäßig fortlaufenden Fläche zusammenfließen.

An der medialen Seite des Jochbeines hingegen bleiben drei Gebiete, welche sich schon in frühen embryonalen Entwickelungsstufen als besondere Abschnitte des Knochens scharf ausprägen, durch längere Zeit deutlich voneinander abgegrenzt und bilden die Grundlage für die endgiltige Modellierung des Knochens.

Diese drei Abschnitte entstehen durch lineare Verstärkung des Knochengewebes in der ursprünglichen plattenförmigen Anlage des Knochens und erscheinen daher zuerst als Verdichtungsstreifen der Grundplatte, welche von einem gemeinsamen Ausgangspunkte nach verschiedenen Richtungen verlaufen; infolge von weiteren Knochenauflagerungen treten diese Streifen mehr und mehr an der inneren Oberfläche des Knochens hervor.

Zuerst erscheint der Augenhöhlenabschnitt in Gestalt eines streifenförmigen Fortsatzes, welcher sich in derselben Linie nach Innen erhebt, in welcher sich an der facialen Seite der Augenhöhlentheil von dem Körper abgrenzt. Dieser Fortsatz gestaltet sich bald zu einer schmalen Platte, welche sich in nahezu rechtem Winkel von der Grundplatte nach innen abhebt.

Alsbald bilden sich dann an der Innenseite des Jochbeinkörpers unterhalb des Augenhöhlenfortsatzes und mit diesem in Zusammenhang stehend zwei untereinander parallele, schräg von vorne und unten nach hinten und oben verlaufende Verdichtungsstreifen; aus dem unteren von denselben geht im weiteren Verlauf der Entwickelung durch fortgesetzte Anbildung von Knochensubstanz der »keulenförmige Abschnitt« hervor. Dieser nimmt an der Innenseite des Jochbeines den ganzen unteren Antheil des Körpers ein; sein vorderes verdicktes Ende ist dem Oberkiefer zugewendet, während sein hinteres, spitz zulaufendes Ende den unteren Antheil des Processus temporalis bildet.

Der obere Verdichtungsstreifen bildet mit der nach innen vorspringenden Augenhöhlenplatte einen spitzen Winkel, indem er sich von seinem erhöhten Rande aus mit dieser durch eine Knochenlamelle verbindet, bildet er den Ausgangspunkt für den »haubenförmigen Abschnitt«.

Beide Verdichtungsstreifen und später beide aus denselben hervorgegangenen Abschnitte lassen zwischen sich eine Furche welche gelegentlich auch noch an ausgewachsenen Jochbeinen in einem Rest als »lineare Furche« (Gruber) erhalten bleibt.

Während sich diese Vorgänge an der Innenseite des Jochbeines abspielen, bleibt die nun durch dichtes Knochengefüge ausgezeichnete Grundplatte immer noch einheitlich, ist aber an ihrer lateralen Seite bereits von lockeren Knochenauflagerungen bedeckt. Wenn man diese letzteren an einem getrockneten Jochbein eines etwa sechsmonatlichen Embryo durch Schaben mit dem Messer abträgt, so kann man an der lateralen Seite der Grundplatte drei Felder unterscheiden, welche durch seichte Furchen von einander geschieden sind und den drei an der Innenseite erkennbaren Abschnitten entsprechen.

Das vordere, zugleich am meisten nach oben austretende Feld entspricht dem Augenhöhlenabschnitt; es erscheint als eine halbmondförmige convexe Vorwölbung der Grundplatte und reicht vorne bis an den Augenhöhlenrand des Knochens. An diese Vorwölbung schließt sich hinten ein zweites, etwas vertieftes Feld, welches dem haubenförmigen Abschnitte entspricht; es besitzt den Umriss eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen Basis als temporaler Rand des Jochbeines frei nach hinten und oben vortritt und dessen Spitze sich nach vorne unten zwischen das vordere und das dritte, untere Feld einschiebt. Dieses letztere wird durch den unteren lateral vorgewölbten Theil der Grundplatte gebildet und entspricht dem keulenförmigen Abschnitt; es hat die Form eines schmalen, langgezogenen Rhombus, dessen untere Längsseite den unteren Rand des Jochbeinkörpers bildet, während die hintere Spitze in den Processus temporalis ausläuft.

Im 7. bis 8. Monate des Embryonallebens tritt eine Zerklüftung der Grundplatte ein, und zwar entsprechend den beiden Furchen, welche die eben beschriebenen drei Felder von einander abgrenzen. Durch vorsichtiges Abtragen der secundären Knochenauflagerungen kann man sich leicht überzeugen, dass die drei Abschnitte der Grundplatte nunmehr eine gewisse Selbständigkeit erlangt haben, indem sie nur mehr durch lockeres, spongiöses Knochengewebe verbunden sind.

An der Grenze zwischen dem Augenhöhlenabschnitt und dem haubenförmigen Abschnitt ordnen sich reihenweise die Canälchen für die durchziehenden Gefäße und Nerven an.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung löst sich die Grundplatte nach und nach auf, so dass sie beim neunmonatlichen Embryo nur mehr im haubenförmigen Abschnitt und theilweise auch im Augenhöhlenabschnitt deutlich zu erkennen ist; auch in diesen verschwindet sie im ersten Kindesalter vollständig.

Um den 7. Monat des Embryonallebens entsteht an der Augenhöhlenplatte am hinteren Ende des inneren Randes ein Knochenzwickel, welcher sich zwischen die Augenhöhlenplatte und das hintere obere Ende des haubenförmigen Abschnittes einkeilt und den Margo sphenoidalis des Jochbeines bildet.

Die Grenzen des Zwickels bleiben mitunter als Furchen erhalten und am Processus frontalis sogar in Form von kurzen, senkrechten Ritzen.

Am Grunde der Augenhöhlenplatte breitet sich eine Lage oberflächlicher, secundärer Auflagerungen aus.

In der vorgeschritteneren Entwickelung, insbesondere zur Zeit des Auftretens der Substantia corticalis, verwischen sich diese Verhältnisse, und am ausgewachsenen Knochen finden sich nur mehr gelegentlich verschiedene unscheinbare Andeutungen des complicierten Entwickelungsvorganges.

Die vorstehenden Ergebnisse meiner Untersuchungen erklären nicht nur den eigenartigen Aufbau des menschlichen Jochbeines, sondern sie werfen auch ein Licht auf die mechanische Bedeutung desselben als Stütze des Gesichtsskelettes gegenüber dem Hirnschädel.

Schon die zuerst auftretenden Verdichtungsstreifen halten genau jene Richtungen ein, nach welchen der Knochen späterhin am meisten belastet wird. Insbesondere aber erscheint der haubenförmige Abschnitt seiner Gestalt und Lage nach geeignet, dem Knochen für den Druck, welchem er einerseits in senkrechter Richtung vom Oberkieferbein gegen das Stirnbein, anderseits in horizontaler Richtung vom Oberkieferbein gegen das Schläfenbein hin ausgesetzt ist, die nöthige Festigkeit zu verleihen; er weist, indem er sich zwischen dem aufsteigenden Stirnfortsatz und dem horizontalen Schläfenfortsatz einkeilt, diesen beiden Fortsätzen ihre Wachsthumsrichtung an und bildet beiden gleichmäßig eine Stütze.

Dies scheint umsomehr die Bestimmung dieses Knochenabschnittes zu sein, als er nur in den Jugendstadien, wo der Kampf der Gesichtsknochen um ihre Ausbildung sich gegen die Wangenbeine hin concentriert, sehr kräftig ausgebildet erscheint, während er mit der Vollendung der Ausbildung des Gesichtsskelettes, nachdem er seiner Aufgabe gerecht geworden war, großentheils dem Schwund anheimfällt.

Auch zur Erklärung der Varietäten des menschlichen Jochbeines und für die vergleichende Anatomie desselben hoffe ich diese Ergebnisse verwerten zu können.

Ich gedenke, in der nächsten Zeit meine Untersuchungen von diesen zwei Gesichtspunkten aus fortzusetzen.

Literatur.[1]

Bade P., Die Entwickelung des menschlichen Skelettes bis zur Geburt. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickelungsg. Bonn. 55. Bd., p. 245 bis 290. 1900.

Baraldi G., Dell' Osso malare o zigomatico. Atti della Soc. Tosc. di Scienze nat. Pisa. Vol. II., p. 13. 1876.

Breschet G., Recherches sur différentes piéces osseuses du squelette de l'homme ou des animaux vertébrés. Deuxième memoire 1. De l'os malaire ou jugal. Annales des sciences nat. III. Ser. Zoologie p. 25, Tf. 7 und 8. Paris, 1844.

Calori L., Sulle anomalie dell' osso zigomatico etc. Mem. della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. V., Tom. III. 1893.

Frasetto F., Appunti preliminari di craniologia. Anatom. Anz. Bd. 19. Jena, 1901.

Garbiglietti A., Sopra una rara anomalia dell' osso malare. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1872.

Derselbe, Ulteriori considerazioni anatomico - fisiologiche intorno all' osso malare ossia zigomatico ed al suo sviluppo. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1874.

Gruber W., a. Monographie über das zweigetheilte Jochbein. W. Braumüller. Wien, 1873.

Derselbe, b. Über den an der Schläfenfläche des Jochbeines gelagerten Kiefer-Schläfenbogen etc. Arch. f. Anat., Phys. u. wissensch. Medicin. Leipzig, 1873, p. 208, Tf. V.

Kerckringii Th. Osteogenia foetuum. Amstelod. 1670. 4. Cit. n. Senff.

---

[1] Durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. A. Dalla Rosa erhielt ich von Herrn Prof. C. Staurenghi in Mailand sehr erwünschte Ergänzungen bezüglich der italienischen Literatur. Beiden Herren spreche ich hiefür an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Koganei J., Beiträge zur physischen Anthropologie der Aino. Aus d. II. Bd. d. Mittheil. d. med. Facultät d. k. japan. Univ. zu Tokio. 1894.

Kölliker Th., Über das Os intermaxillare des Menschen etc. Nova acta d. ksl. Leop. - Carol. deutsch. Akad. d. Naturforscher, Bd. XLIII. Nr. 5. Halle, 1882.

Krüger M. S.., Die Osteologie in tabellarischer Form. Berlin, 1837.

Lambertz J., Atlas der normalen und patholog. Anatomie in typischen Röntgenbildern. Die Entwickelung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens. Fortschr. auf d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Ergänzungsheft 1. Hamburg, 1900.

Matiegka H., Über das »Os malare bipartitum.« Anatom. Anz. Bd. XVI. Jena, 1899.

Nesbitt R., Osteogenie. Aus dem Englischen übersetzt von Greding. Altenb., 1753. Cit. n. Senff.

Nicolai J. A. H., Beschreibung der Knochen des menschlichen Fötus. Münster, 1829.

Parker W. und Bethany G. T., Die Morphologie des Schädels. Deutsche autor. Ausgabe v. B. Vetter. Stuttgart, 1879.

Rambaud A. et Renault Ch., Origine et Développement des os. Paris, 1864.

Romiti G., Una osservazione di arco maxillotemporale infrajugale e sopra genesi della bipartizione del malare nell' uomo. Atti della Soc. Tosc. di scienze naturali. Pisa, 1889, Vol. X.

Senff C. F., Nonnulla de incremento ossium embryonum etc. Halae 1802.

Spee, Grf. F., Bardelebens Handbuch der Anatomie des Menschen. 3. Lfg., I. Bd., 2. Abth. Jena, 1896.

Spix J. B., Cephalogenesis seu capitis ossei structura, formatio et significatio. Monachi 1815. Cit. n. Virchow.

Taruffi C., Delle anomalie dell' osso malare. Bologna, 1880.

Virchow R., Über die ethnologische Bedeutung des Os malare bipartitum. Monatsber. d. k. preuß. Akad. d. Wissenschaft. Berlin, 1882.

Werfer M., Das Wangenbein des Menschen. Tübingen, 1869.

Außerdem wurden gelegentlich citiert die Hand- und Lehrbücher:

a) der Entwickelungsgeschichte: Danz (1792), Kölliker (1861, 1879, 1884), Kollmann (1898), Minot (1892), Schultze (1897), Valentin (1835).

b) der Anatomie: Beclard (1823), Bock (1840), Cruveilhier (1877), Hartmann (1881), Hofmann (1877), Langenbeck (1842), Langer-Toldt (1897), Meckel (1816), Merkel (1901), Morris (1893), Portal-Lietaud (1782), Quain (1856, 1882), Rauber (1902), Romiti (1892), Toldt (Maschka's gerichtl. Medicin 1883), Sappey (1867).

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen.

A. = Augenhöhlenplatte.
A. A. = Anlage des facialen Theiles der Augenhöhlenplatte.
A. h. = Anlage des haubenförmigen Abschnittes.
A. J. = Die Abknickung der Jochbeingrundplatte.
A. k. = Anlage des keulenförmigen Abschnittes.
a. R. = Äußerer Rand der Augenhöhlenplatte.
a. V. = Verdichtungsstreifen der Augenhöhlenplatte.
B. = Knochenbildungsgewebe.
c. = Cutis.
e. J. = Die noch einheitliche Jochbeinplatte.
F. = Furche zwischen dem haubenförmigen und keulenförmigen Abschnitt.
h. A. = Haubenförmiger Abschnitt.
i. A. = Innerer Theil der Augenhöhlenplatte.
i. R. = Innerer (hinterer) Rand der Augenhöhlenplatte.
J. = Jochbein.
K. = Großer Keilbeinflügel.
k. A. = keulenförmiger Abschnitt.
O. = Oberkiefer.
o. a. = Oberflächliche Auflagerung am Grunde der Augenhöhlenplatte.
o. f. = Oberflächliche Auflagerung an der facialen Fläche des Jochbeines.
o. M. = Oberflächliche Muskellage.
o. R. = Ritze zwischen der Augenhöhlenplatte und dem Zwickel (obere Ritze).
o. V. = Oberer Verdichtungsstreifen.
P. f. = Stirnfortsatz des Jochbeines.
P. m. = Oberkieferfortsatz des Jochbeines.
P. t. = Schläfenbeinfortsatz des Jochbeines.
S. = Schläfenbein.
St. = Stirnbein.
U. = Unterkiefer.
u. R. = Ritze zwischen dem Zwickel und dem oberen Ausläufer des haubenförmigen Abschnittes (marginale Ritze).
u. V. (Taf. I) = Unterer Verdichtungsstreifen.
u. V. (Taf. II) = Untere Vorbuchtung der Jochbeingrundplatte.
V. = Verbindung der Augenhöhlenplatte mit dem Jochbeinkörper.
Z. = Zwicke am hinteren Ende des inneren Randes der Augenhöhlenplatte.

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf das menschliche Jochbein.

(Alle Zeichnungen mit Ausnahme der Fig. 9 bis 12 wurden mittelst des kleinen Zeiss'schen Zeichenapparates entworfen.) [1]

Tafel I.

Fig. 1. Horizontalschnitt durch die linke Wangengegend eines etwa neun Wochen alten Embryo. (Rabl's Chrom - Platinchlorid - Osmiumsäure; Celloidin; Hämalaun.) Vergrößerung 45:1.

Fig. 2. Linkes Jochbein eines etwa 9 Wochen alten Embryo (35 *mm* Scheitel-Steißlänge). Ansicht von vorne. Frühestes, hier beschriebenes, noch flächenhaftes Stadium. Nach Behandlung mit Kalilauge isoliert. 26:1.

Fig. 3. Linkes Jochbein eines 9 bis 10 Wochen alten Embryo (40 *mm* Scheitel-Steißlänge). Ansicht von vorne. Von dem ganzen, in Kalilauge durchsichtig gemachten Embryo. 8:1.

Fig. 4. Linkes Jochbein eines Embryo aus dem Ende des 3. Monates (51 *mm* Scheitel-Steißlänge). Ansicht von hinten. Nach Behandlung mit Kalilauge isoliert. 5:1.

Fig. 5. Rechtes Jochbein eines Embryo aus dem Anfang des 4. Monates (54 *mm* Scheitel-Steißlänge). Ansicht, Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 4.

Fig. 6. Linkes Jochbein eines Embryo aus der ersten Hälfte des 4. Monates (57 *mm* Scheitel-Steißlänge). Im übrigen wie Fig. 4.

Fig. 7. Linkes Jochbein eines Embryo aus dem Anfang des 5. Monates (80 *mm* Scheitel-Steißlänge). Im übrigen wie Fig. 4.

Fig. 8. Rechtes Jochbein eines Embryo aus dem Ende des 5. Monates (110 *mm* Scheitel-Steißlänge). Im übrigen wie Fig. 4. (Das linke Jochbein desselben Embryo wurde geschnitten, s. Fig. 17.)

Fig. 9. Das rechte Jochbein eines neugeborenen Kindes. 1:1.
a Ansicht des ganzen Knochens von vorne.
b » » » » » hinten.
c Der Processus sphenofrontalis von der Augenhöhlenfläche aus.
d Derselbe von unten gesehen.

Fig. 10. Das rechte Jochbein eines etwa 7 Monate alten Embryo (180 *mm* Scheitel - Steißlänge). Ansicht von vorne. Die oberflächlichen Auflagerungen wurden abgetragen. 1:1. (Das linke Jochbein desselben Embryo wurde geschnitten, s. Tafel II. Fig. 18.)

Fig. 11. Das linke Jochbein eines circa 8 Monate alten Embryo. Ansicht, Präparation und Größenverhältnis wie bei Fig. 10.

Fig. 12. Die vordere Wand der Schläfengrube eines siebenjährigen Kindes. 1:1.

Fig. 13. Rechte Wangengegend eines Embryo aus der Mitte des 3. Monates (40 *mm* Scheitel-Steißänge). Ansicht von vorne. Von dem ganzen in Kalilauge durchsichtig gemachten Embryo. 5:1.

---

[1] Außer der Zeichnung zu Fig. 12, welche Herr G. Keller in München angefertigt hat, wurden die Bilder von Herrn Josef Fleischmann in Wien hergestellt.

Fig. 14. Linke Wangengegend eines Embryo aus der 1. Hälfte des 4. Monates (55 *mm* Scheitel-Steißlänge). Ansicht, Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 13.

Fig. 15. Rechte Wangengegend eines Embryo aus dem Anfange des 5. Monates (78 *mm* Scheitel-Steißlänge). Im übrigen wie Fig. 13.

Tafel II.

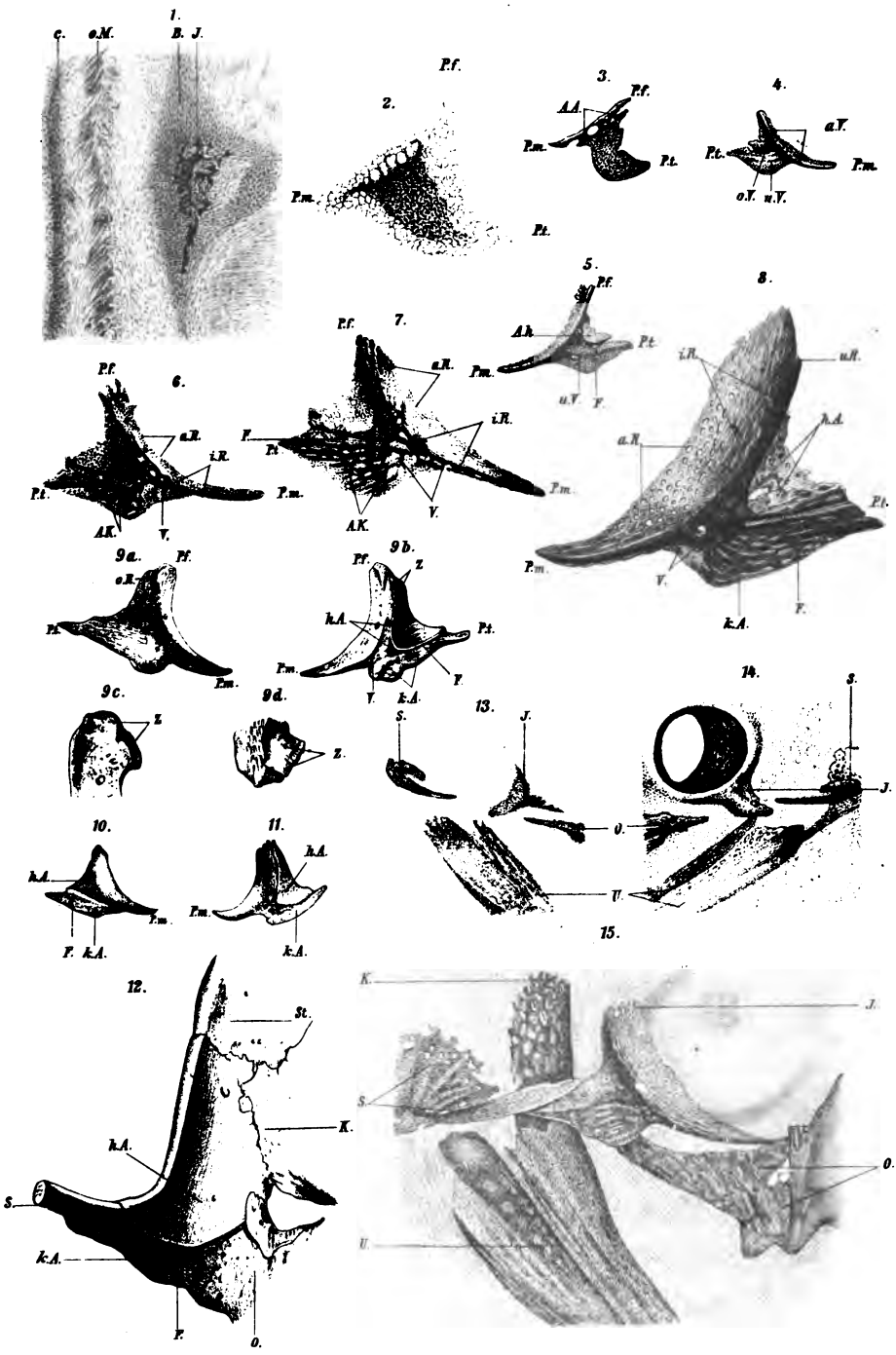
Fig. 16. Schnitte senkrecht durch das rechte Jochbein eines Embryo aus der zweiten Hälfte des 5. Monates (102 *mm* Scheitel-Steißlänge). Alkohol; 3% Salpetersäuere; Celloidin; Delafield's Hämatoxylin; Eosin. 8:1.
a Ungefähr aus der Mitte des Knochens.
b Nahe am Margo temporalis.

Fig. 17. Schnitte senkrecht durch das linke Jochbein eines Embryo aus dem Ende des 5. Monates (110 *mm* Scheitel-Steißlänge). Durch Kalilauge maceriert, sonst wie Fig. 16. (Ist das Gegenstück von Fig. 8.)
a Nahe am Margo maxillaris.
b, c, d, e Immer weiter temporalwärts von demselben; letzterer nahe am Margo temporalis.

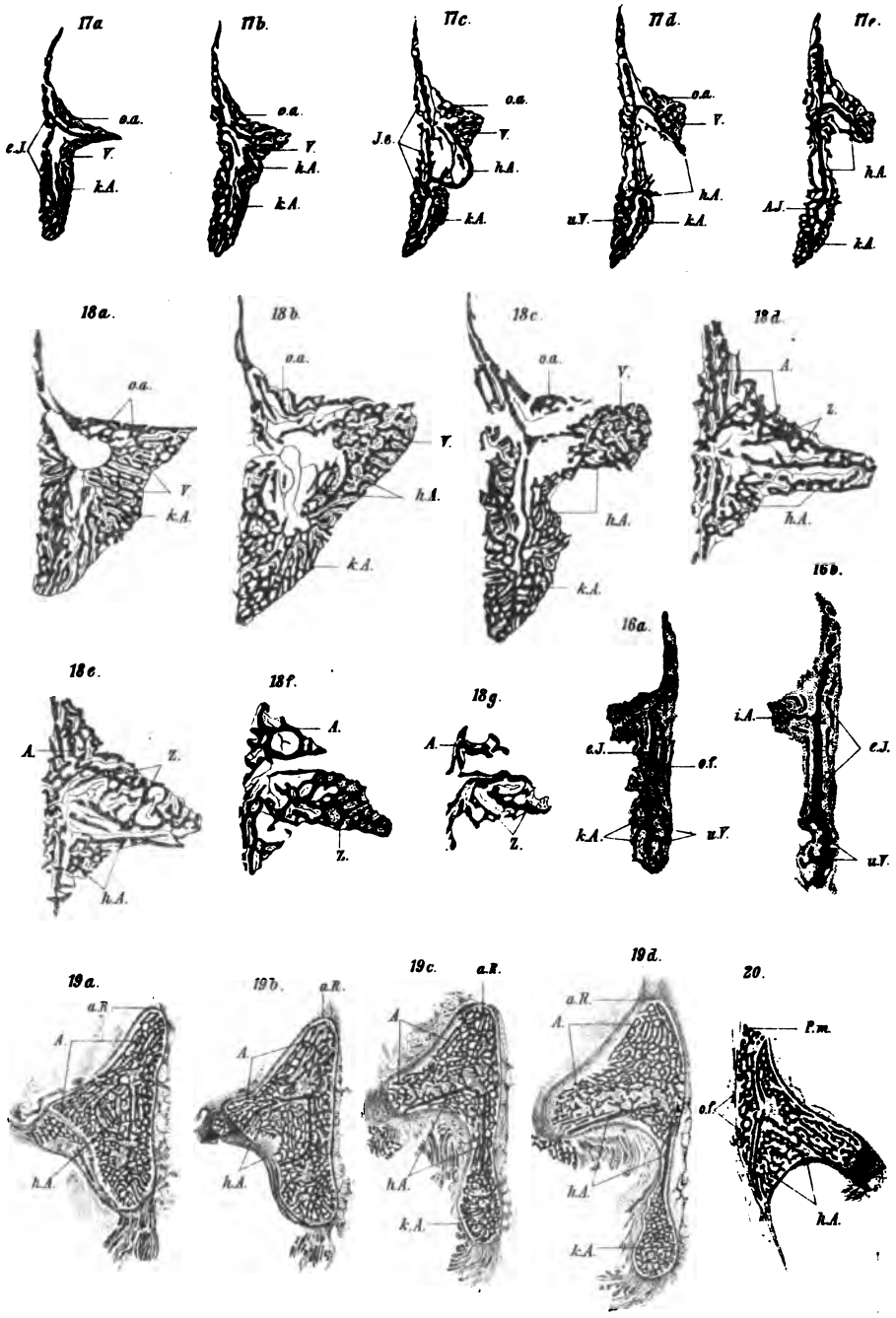
Fig. 18. Schnitte senkrecht durch das linke Jochbein eines circa 7 Monate alten Embryo (180 *mm* Scheitel-Steißlänge). Behandlung wie bei Fig. 16. 6:1. (Ist das Gegenstück von Fig. 10.)
a Nahe am Margo maxillaris.
b bis *g* Immer weiter temporalwärts; von *d* an ist nur mehr der Processus frontalis getroffen.
g Nahe am Ende des letzteren.

Fig. 19. Schnitte senkrecht durch das rechte Jochbein eines Embryo aus dem Anfange des 9. Monates (185 *mm* Scheitel-Steißlänge). Müller'sche Flüssigkeit; Salzsäurezusatz; sonst wie Fig. 16. 2·5:1.
a Nahe am Margo maxillaris.
b, c, d Immer weiter temporalwärts; letzterer nahe am Margo temporalis.

Fig. 20. Horizontalschnitt durch das linke Jochbein desselben Embryo wie bei Fig. 19. Behandlung und Vergrößerung wie bei Fig. 19. Ungefähr in der halben Höhe des Jochbeines.



J. Fleischmann del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



J. Fleischmann del. Lith. Anst v. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XIX. SITZUNG VOM 9. OCTOBER 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 111, Abth. I, Heft I bis III (Jänner bis März 1902). — Abth. II a, Heft I und II (Jänner und Februar 1902); Heft III und IV (März und April 1902). — Abth. II b, Heft I bis III (Jänner bis März 1902). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft VI (Juni 1902); Heft VII (Juli 1902).

Der Vorsitzende, Präsident Prof. E. Sueß, begrüßt die Classe bei Wiederaufnahme ihrer Sitzungen nach den akademischen Ferien.

Der Vorsitzende macht ferner Mittheilung von dem Verluste, welchen diese Classe durch das am 5. September l. J. in Berlin erfolgte Ableben ihres ausländischen Ehrenmitgliedes Geheimrathes Prof. Dr. Rudolf Virchow, sowie durch das am 7. September l. J. in Zürich erfolgte Ableben ihres ausländischen correspondierenden Mitgliedes Directors Dr. Heinrich Wild erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Prof. Dr. Cornelio Doelter in Graz, Bergrath Dr. Friedrich Teller und Prof. Dr. Rudolf Wegscheider in Wien sprechen ihren Dank für ihre Wahl zu correspondierenden Mitgliedern dieser Classe im Inlande, Geheimrath Prof. Dr. Karl von Voit in München spricht den Dank für seine Wahl zum correspondierenden Mitgliede im Auslande aus.

Das Comité des XIV. internationalen medicinischen Congresses übersendet das Reglement und vorläufige Programm der am 23. bis 30. April 1903 zu Madrid abzuhaltenden Sitzungen.

Prof. Dr. G. Anton und Docent Dr. H. Zingerle übersenden die Pflichtexemplare ihres mit Unterstützung der

kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: »Bau, Leistung und Erkrankung des menschlichen Stirnhirnes«, Theil I (Graz, 1902) und sprechen den Dank für die ihnen zur Herausgabe desselben bewilligte Subvention aus.

Dankschreiben sind eingelangt:

1. von Dr. E. Anding in München für eine Subvention zur Herausgabe eines Heftes seines Werkes »Kritische Untersuchungen über die Bewegung der Sonne durch den Weltraum«;
2. von Dr. L. Langstein in Basel für eine Subvention zur Ausführung von Studien über die Zucker-Eiweißfrage;
3. von Prof. W. Láska in Lemberg für eine Subvention zur Aufstellung eines Schwerependels;
4. von Prof. Dr. F. Streintz in Graz für eine Subvention zur Ausführung von Experimentaluntersuchungen über die Beziehung des Temperaturcoefficienten des Widerstandes von reinen Metallen zu deren kinetischem Verhalten.

Das w. M. Hofrath A. Rollett in Graz übersendet eine Abhandlung von Dr. Fritz Pregl, Assistenten am physiologischen Institute in Graz, welche sich betitelt: »Über Isolierung von Desoxycholsäure und Cholalsäure aus frischer Rindergalle und über Oxydationsproducte dieser Säuren.«

Das c. M. Prof. J. Seegen übersendet zwei von ihm in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über Zuckerbildung in der in Alkohol aufbewahrten Leber.«
II. »Über den Einfluss von Alkohol auf die diastatische Wirkung von Speichel- und Pancreasferment.«

Das c. M. Prof. Hans Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von stud. phil. Georg Irgang ausgeführte Arbeit: »Über saftausscheidende Elemente und Idioblasten bei *Tropaeolum majus* L.«

Prof. P. Franz Schwab in Kremsmünster übersendet den Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901.

Herr Hugo Fürth übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien mit dem Titel: »Zur Kenntnis der Quecksilberamidoverbindungen«.

Herr Pedro Gómez Sánchez in Madrid übersendet eine Mittheilung, das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten betreffend.

Herr Georg Nakovics in Kispest übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Die allgemeine algebraische Auflösung der Gleichung fünften Grades ohne Zuhilfenahme elliptischer Transcendenten«.

Hofrath Prof. Dr. Karl Zulkowski und Franz Cedivoda in Prag übersenden eine Abhandlung, betitelt: »Über den Abbau der unlöslichen Kalkphosphate durch Ammoncitratlösungen«.

Dr. techn. Paul Dannenberg in Wien übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien, betitelt: »Über einige Jod- und Bromderivate des Thymols«.

Prof. P. Karl Puschl in Seitenstetten übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Über Fortpflanzung des Lichtes durch Körpersubstanz«.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt Heft 2 von Band IV_1 und Heft 7 von Band I der »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Heck, O.: Die Natur der Kraft und des Stoffes (Begründung und Fortentwicklung der chemischen Theorien). Homberg, 1901. 8°.

Gramme, Zénobe: Hypothèses scientifiques. Paris, 1902. 8°.

Grujić, Spiridion Dj.: Das Wesen der Anziehung und Abstoßung. Berlin, 1902. 8°.

Haeckel, Ernst: Kunstformen der Natur. Lieferung 7. Leipzig und Wien. 4°.

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts in Paris: Carte photographique du Ciel. Zone +1, Feuilles 28, 30, 32, 49, 66, 73, 76, 80, 82, 113, 120, 106. — Zone —1, Feuilles 51, 76. — Zone +3, Feuilles 78, 87, 91, 107, 111. — Zone +5, Feuilles 101, 130. — Zone +7, Feuilles 86, 87, 88, 120, 129, 132, 134, 135. — Zone +9, Feuilles 86, 87, 88, 104, 115, 134. — Zone +22, Feuilles 9, 65, 81, 84, 88, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 151, 155, 159, 166, 167, 168, 173, 175. — Zone +24, Feuilles 76, 78, 97, 108, 122, 130, 135, 174.

Ministère des Colonies. Office colonial: Ressources végétales des Colonies françaises; par Gustavo Niederlein. Paris 1902. 4°.

Oeckinghaus E.: Über die Bewegung der Himmelskörper im widerstehenden Mittel. Halle a. S., 1890. 8°.

— Die mathematische Statistik in allgemeinerer Entwicklung und Ausdehnung auf die formale Bevölkerungstheorie (Separatabdruck aus »Monatshefte für Mathematik und Physik«, XIII. Jahrgang, Wien. 8°).

Schwab, Franz, P.: Über die Quellen in der Umgebung von Kremsmünster. Linz, 1902. 8°.

Stiatessi, Raffaello D.: Spoglio delle osservazioni sismiche dall' Agosto 1901 al 31 Luglio 1902. Mugello, 1902. 8°.

Royal Observatory in Edinburgh: Annals, Vol. I. Glasgow, 1902. 4°.

Technische Hochschule in Karlsruhe: Verschiedene Publicationen.

Cinquantenaire scientifique de M. Berthelot 24. Novembre 1901. Paris, 1902. 4°.

Über den Einfluss von Alkohol auf die diastatische Wirkung von Speichel- und Pancreasferment

von

J. Seegen in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. October 1902.)

Zur Charakterisierung der Enzyme wird angeführt, dass dieselben in Wasser löslich, aber in Alkohol unlöslich sind, und diese Eigenschaft wird auch zur Reindarstellung derselben benützt. Durch eine Anzahl von Untersuchungen, von verschiedenen Forschern ausgeführt, wird dieses Axiom der Unlöslichkeit der Enzyme in Alkohol widerlegt. Die Enzyme sind in ihrem Verhalten gegen Alkohol nicht gleich; manche sind gegenüber von Alkohol sehr empfindlich und sind schon bei niederem Alkoholgehalt unlöslich, während andere noch in ziemlich hochgradigem Alkohol löslich sind.

Nach Kjeldahl ist Ptyalin in einer wässerigen Flüssigkeit, welche 9·3% Alkohol enthält, löslich, aber die diastatische Wirkung dieser Lösung ist nur halb so stark wie die einer wässerigen Lösung. Pancreasdiastase soll nach Danilewski noch in 40procentigem Alkohol löslich sein, während Trypsin bei diesem Alkoholgehalt unlöslich sein soll.

Eingehende Untersuchungen über Löslichkeit der Enzyme in Alkohol hat Dastre[1] ausgeführt. Er hat Alkohollösungen

[1] A. Dastre. Solubilité relative des ferments solubles dans l'alcool. Compt. rend. d. l. soc. biol. 47.

A. Dastre, Solubilité et activité des ferments solubles dans des liqueurs alcooliques. Ibid.

von 10, 20, 30, 35 bis 65% gemacht, in eine jede dieser Lösungen erbsengroße Pancreasstücke vom Schwein und vom Hunde gegeben und diese durch viele Tage in der Flüssigkeit macerieren lassen; durch zeitweiligen Alkoholzusatz wurde der procentische Gehalt der Lösungen an Alkohol erhalten; nach längerer Zeit (»après durée de macréation suffisante«) wurde decantiert und filtriert, das Filtrat in zwei Hälften getheilt, die eine Hälfte im Wasserbade bei niederer Temperatur abgedampft und der Rückstand in Wasser gelöst; mit dieser Lösung, wie mit dem genuinen alkoholischen Filtrate wurden Digestionsversuche ausgeführt, und zwar sowohl proteolytische, wie amylolytische.

Die Resultate fasst Dastre dahin zusammen:

1. Das proteolytische Ferment ist noch sehr wirksam mit den Extracten, die man mit 10 bis 40% Alkohol gewonnen und wieder in Wasser aufgelöst hat. Die an Alkohol reicheren Lösungen haben noch bemerkenswerte Mengen Trypsin extrahiert, aber die Löslichkeit nahm von 40 auf 50% Alkohol sehr ab und sank rapid in der Nähe von 50%. Das alkoholische Filtrat des Pancreas vom Schwein ist im Maximum bei 15% Alkoholgehalt wirksam und bei dem alkoholischen Filtrat vom Hundepancreas bis zu 22% Alkohol.

2. Die amylolytische Wirkung durch das alkoholische Filtrat ist vom Schweinepancreas noch bei 20% Alkohol und beim Hunde noch in stärkerem Alkohol beträchtlich. »La digestion par la diastase pancréatique s'accomplir dans des liqueurs alcoolisées jusqu'à 20% pour le porc, et au delà (ferment du chien.«

Durch Dastre's Versuche ist also festgestellt, dass Pancreasamylase in alkoholischer Lösung von 20% Alkoholgehalt noch wirksam ist. Über die Größe der Wirkung, verglichen mit jener einer Fermentwirkung in wässeriger Lösung, liegt keine Beobachtung vor, ebensowenig über die Wirkung des Speichelferments in alkoholischer Lösung.

Ich hatte beobachtet, dass in einem Leberbrei, der mit Alkohol übergossen war, die Zuckerbildung energischer war und länger dauerte als in dem an der Luft gestandenen Leberbrei. Man konnte zunächst daran denken, dass eine stärkere

Umsetzung des Leberglykogens stattgefunden habe. Über die Wirkungen des Leberferments in alkoholischer Lösung konnten schon darum keine Versuche angestellt werden, weil es bis jetzt noch niemandem gelungen ist, ein diastatisches Ferment aus der Leber zu extrahieren. Von einigen Forschern wird die Fermentwirkung der Leber auf ein diastatisches Blut- und Lymphferment bezogen. Dastre hebt ausdrücklich hervor, dass Blutfermente gegen Alkohol äußerst empfindlich sind und dass z. B. das Fibrinferment schon bei 4 bis 5procentigem Alkohol unwirksam sei.

Ich wollte mir nun wenigstens über die Wirkung der beiden bestgekannten im Thierkörper vorkommenden diastatischen Fermente in alkoholischer Lösung eine klare Vorstellung machen und habe zu diesem Zwecke eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse ich im folgenden mittheile.

Mit der ersten Serie der Versuche stellte ich mir die Aufgabe, zu ermitteln, bis zu welchem procentischen Alkoholgehalte Pancreas- und Speichelferment noch amylolytisch wirken. Der Grad der Wirkung wurde bei diesen Versuchen noch nicht quantitativ festgestellt. Die Versuchsbedingungen waren folgende:

I. Versuche mit Pancreasextract. Ein wohlgewaschener Pancreas vom frisch getödteten Hunde wurde in der Fleischschneidemaschine zu einem Brei zerkleinert und dieser in einer Reibschale mit Glycerin verrieben und das Gemisch durch 24 Stunden unter zeitweiligem Verreiben stehen gelassen; darauf wurde filtriert und das fermenthaltige Extract für die Versuche benützt.

Es wurden $0{\cdot}3\,g$ über SO_3 im Exsiccator aufbewahrtes Glykogen in Wasser gelöst und soviel absoluter Alkohol zugesetzt, bis die gewünschte Volumsconcentration erreicht war. Es wurde so gearbeitet, dass das Gemenge von alkoholhaltiger Glykogenlösung 80 bis $100\,cm^3$ betrug; dann wurden 8 bis 10 Tropfen Glycerinpancreasextract zugesetzt und in wohlverschlossenem Kolben in den Brutschrank gebracht.

1. 33 Procent Alkohol. Glykogen theilweise gefällt, ein Theil bleibt in opalisierender Lösung. Nach 24 Stunden mit

Fehling'scher Lösung geprüft, die über der sehr starken Glykogenausscheidung stehende opalisierende Flüssigkeit reduciert sehr stark.

2. 40 Procent Alkohol. Nach 24 Stunden starke Reduction; nach 48 Stunden ist die dem Glykogenniederschlage überstehende Lösung wasserhell klar. Dieselben Erscheinungen bei 50% Alkohol.

3. 55 Procent Alkohol. Nach 24 Stunden sehr deutliche Reduction, die nach einigen Tagen stark ist; die gleichen Erscheinungen bei 60 und 65% Alkohol.

4. 70 Procent Alkohol. Nach 24 Stunden minimale Reduction; nach 48 Stunden deutlicher.

5. 75 Procent Alkohol. Nach 24 Stunden minimale, nach 4tägigem Verweilen im Brutofen deutliche Reduction.

6. 80 Procent Alkohol. Nach 9tägigem Verweilen im Brutofen minimale Reduction; nach weiteren 14 Tagen schwache, aber deutliche Ausscheidung von Kupferoxydul.

7. 85—90—95 Procent Alkohol. Auch nach sehr langer Zeit keine Reduction.

II. In einer zweiten Versuchsreihe wurde die hydrolytische Wirkung von Pancreas- und von Speichelenzym bei Anwesenheit von Alkohol quantitativ bestimmt. Das Pancreasenzym war in Form von Glycerinextract der Mischung beigefügt, das Ptyalin in frischem, filtriertem, gemischtem Speichel vom Menschen.

Für jeden Versuch wurden $0 \cdot 25 g$ Glykogen in Wasser gelöst und so viel absoluter Alkohol zugesetzt, bis eine Lösung von $100 cm^3$ mit dem gewünschten Alkoholgehalt gewonnen war. Zu jeder der Proben wurden die gleichen Mengen Pancreasextract oder Speichel zugesetzt, die Mischung für 24 bis 48 Stunden in den Brutschrank bei 42° gesetzt, filtriert, das Filtrat im Wasserbade zur Trockene gebracht, der Rückstand in $100 cm^3$ Wasser gelöst und mit Fehling'scher Lösung der Zuckergehalt bestimmt.

Der Zucker wurde als Traubenzucker bestimmt, was den Thatsachen nicht entspricht, da der durch Enzym erhaltene Zucker Maltose ist, aber für die Vergleichung der Größe der hydrolytischen Wirkung der Enzymlösungen bei verschiedenem

Alkoholgehalte der Lösungen ist es gleichgiltig, ob der Zucker als Traubenzucker oder als Maltose bestimmt wird.

Die erhaltenen Resultate waren folgende:

a wässerige Lösung, 0·0% Alkohol 41·3% Zucker
b 47·5% Alkohol . . . . . 40·0% »
c 57·0% » . . . . . 38·3% »
d 66·5% » . . . . . 31·2% »

Unter ganz gleichen Versuchsbedingungen (100 cm^3 Gesammtvolum, 0·0, 47·5, 57·0, 66·5% Alkohol) wurden Versuche über die Wirkung des Speichelferments gemacht; es wurden jeder Probe 10 Tropfen des filtrierten Speichels zugesetzt und 48 Stunden im Brutofen bei 42° digeriert, dann filtriert, das Filtrat auf dem Wasserbade abgedampft, der Rückstand in 100 cm^3 Wasser gelöst und mittelst Fehling'scher Lösung der Zucker als Traubenzucker bestimmt.

Es wurden erhalten:

a wässerige Lösung, 0·0% Alkohol 43·4% Zucker
b 47·5% Alkohol . . . . . 40·0% »
c 57·0% » . . . . . 38·0% »
d 66·5% » . . . . . 20·4% »

Die Resultate meiner qualitativen Versuche sind in voller Übereinstimmung mit jenen von Dastre; ich fand, dass das amylolytische Pancreasextract noch bei hohem Alkoholgehalte in Lösung übergeht.

Wahrscheinlich ist, wie Dastre meint, das Wasser des Gemenges die Flüssigkeit, in welcher sich das Enzym löst. Die gleiche Löslichkeit wie für Pancreasenzym fand ich auch für das hydrolytische Ferment des Speichels. Bis zur Anwesenheit von 80% Alkohol erfolgt noch immer eine diastatische Einwirkung auf Glykogen. Die quantitativen Versuche geben Aufschluss über den Grad der Beschränkung, welchen die Fermentwirkung durch den Alkohol erfährt. In der rein wässerigen Enzymlösung wurden 41 bis 43% Zucker, als Traubenzucker berechnet, gebildet. Es stimmt die Ziffer sehr gut zu den Ergebnissen von Versuchen, welche ich vor einer langen Reihe von Jahren

angestellt habe[1]. Ich fand damals die durch Speichel- oder Pancreasferment nach 24 bis 48 Stunden erhaltene Zuckermenge (als Traubenzucker berechnet) je nach der Höhe der Temperatur, bei welcher die Hydrolyse vor sich gieng, zwischen 40 bis 50% des umgewandelten Glykogens.

Die Anwesenheit von Alkohol schädigt die Wirkung der Fermente, und bei einem Alkoholgehalte von 66% ist die amylolytische Wirkung schon um $^1/_4$ bis $^1/_8$ geringer und diese Wirkung nimmt, die wie qualitativen Versuche beweisen, stetig und rapid ab.

---

[1] Seegen und Kretschmer: »Über die Umwandlung von Glykogen durch Speichel- und Pancreasferment«, Pflüger's Arch. f. Phys. Bd. XIX.

Über Zuckerbildung in der in Alkohol aufbewahrten Leber

von

J. Seegen,

c. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. October 1902.)

Ich hatte im vorigen Jahre überraschende Beobachtungen gemacht über Glykogenschwund an Lebern von Menschen, die plötzlich infolge von Asphyxie gestorben waren. Bei meiner Rückkehr nach Wien theilte mir Prof. Kolisko mit, es seien während meiner Abwesenheit interessante Fälle von plötzlichem Tode zur Untersuchung gekommen, bei denen mit Wahrscheinlichkeit Erstickung als Todesursache angenommen werden konnte. Es wäre von Interesse gewesen, die Lebern zu untersuchen, und dabei wurde die Frage angeregt, ob durch Conservieren der Leber in Weingeist der im Momente des Todes vorhandene Glykogen- und Zuckerbestand erhalten bleibe oder nicht, ob also eventuell eine spätere Untersuchung die glykogenen Verhältnisse, die im Momente des Todes bestanden, zur Darstellung bringen könnte.

Ich gieng sogleich an das Studium dieser Frage. Die Hoffnung, dass der Alkohol den im Momente des Todes vorhandenen Zustand conserviere, bewies sich rasch als trügerisch, aber ich gelangte zu Beobachtungen, die so interessanter Natur waren, dass ich glaube, dieselben den Fachgenossen mittheilen zu sollen.

Der Gang der Untersuchungen war folgender: Ein Thier (Hund) wurde getödtet, und unmittelbar nach dem Tode wurde ein Stück der Leber in der Fleischschneidemaschine zu einem

Brei zerschnitten und von diesem Brei zwei gleich große Gewichtsmengen, etwa von 20 bis 30 *g*, in zwei Gefäße gegeben, in welchen Wasser siedete. In der einen Partie wurde der Zucker und in der anderen das Glykogen bestimmt. Zugleich mit den zwei ersten Stücken wurden zwei gleich große Gewichtsmengen des Leberbreies in kleine Glasgefäße gegeben, die durch einen eingeschliffenen Glasstöpsel gut schließbar waren, und in diesen Fläschchen mit Alkohol von 95% bis an den Rand übergossen. Im allgemeinen wurden auf 20 *g* Leberbrei 18 bis 20 cm^3 Alkohol von 95% aufgefüllt, so dass der Leberbrei sich unter einer Alkoholschichte von 2 bis 3 *cm* Höhe befand. Da es mir in meinen ersten Versuchen darum zu thun war, zu untersuchen, ob das im Momente des Todes vorhandene Glykogen sich unverändert erhalte, hatte ich, um eine glykogenreiche Leber zu bekommen, das Thier vorher durch 8 bis 10 Tage mit Brot und Zucker gefüttert. Meine stets geübten Untersuchungsmethoden auf Zucker und Glykogen will ich nur kurz erwähnen. Das eine für die Zuckeranalyse bestimmte Stück wurde, nachdem es zwei Stunden gekocht hatte, durch ein Seihtuch coliert, der auf dem Tuche zurückgebliebene Rückstand mit einem scharfen Löffel abgekratzt in der Reibschale mit etwas Wasser verrieben, wieder mit heißem Wasser durch einige Minuten gekocht und dieser Vorgang so oft fortgesetzt, bis in der durch scharfes Abpressen der Leber gewonnenen Flüssigkeit durch Fehling'sche Lösung keine Spur Zucker nachgewiesen werden konnte. Im allgemeinen ist ein 8- bis 10maliges Auskochen des Leberstückes von 20 bis 30 *g* bis zur völligen Extraction des Zuckers erforderlich. Da das Seihtuch von Zuckerlösung imbibiert ist, kann die Abpressungsflüssigkeit noch Zucker enthalten, wenn das Leberdecoct schon zuckerfrei ist, und zu unnützer Verlängerung der Procedur Veranlassung geben. Es ist daher wünschenswert, dass vor der Abpressung in der Presse die letzte, etwa achte bis zehnte Abkochung durch ein frisches Tuch coliert wird. Die abgepresste Flüssigkeit, die mehrere Liter beträgt, wird auf dem Wasserbade bis auf etwa 100 cm^3 eingeengt und zu einer gemessenen Menge, zu etwa 50 cm^3, die dreifache Menge 95procentigen Alkohols hinzu-

gesetzt. Nach 24 Stunden wird der Alkohol abfiltriert und der Rückstand mit Alkohol ausgewaschen, das mit Wasser verdünnte alkoholische Filtrat bis zum gänzlichen Verschwinden des Alkoholgeruches auf dem Wasserbade eingeengt und in der gemessenen wässerigen Lösung der Zucker mittels Fehling'scher Lösung bestimmt.

Das zweite Leberstück wird eine Stunde gekocht, durch ein Seihtuch filtriert, der Rückstand in der Reibschale verrieben, nochmals durch eine halbe Stunde verkocht, die Abkochung sammt dem Leberbrei dem früheren Filtrate zugesetzt und nach mäßiger Abkühlung auf je 10 *g* Leber 0·4 *g* Ätzkali zugesetzt, die Flüssigkeit durch 6 Stunden bei 60° erwärmt, die verflüssigte Masse stark durch Salzsäure angesäuert, durch Jodkaliumquecksilber die Eiweißkörper gefällt und filtriert; dieses Filtrat ist oft wasserhell, nicht selten milchig getrübt. Zu dem fast ausnahmslos rasch durchlaufenden Filtrat wird die doppelte Menge von 90procentigem Alkohol zugesetzt. Durch den ersten Zusatz verschwindet die eventuell vorhanden gewesene milchige Trübung, bei weiterem Alkoholzusatze fällt das Glykogen aus. Nach 24 Stunden wird abfiltriert, der schön weiße Niederschlag gewaschen, derselbe nach Absaugung des Alkohols in 20 cm^3 Wasser gelöst, mit verdünnter (10procentiger) Salzsäure (2 cm^3 auf 10 cm^3 Lösung) in eine Röhre gefüllt, diese zugeschmolzen und im Papin'schen Topfe durch etwa acht Stunden erhitzt und der aus dem Glykogen entstandene Zucker nach Fehling bestimmt. Ich übe diese Glykogenbestimmung zur Feststellung von Leber- und Muskelglykogen seit sehr vielen Jahren und habe zahllose Analysen ausgeführt, früher unter Controle gewogener Glykogenmengen. Ich habe diese Methode vollkommen verlässlich, allen Ansprüchen genügend befunden, Leber sowohl wie Muskel werden vollständig erschöpft, das gesammte Glykogen wird gewonnen und durch die Verzuckerung ohne Verlust bestimmt.

In den meisten Versuchen wurde auch der Gesammtzucker bestimmt, d. h. jener Zucker, welcher den vorhandenen Leberzucker und den aus in der Leber vorhandenen Kohlehydraten (glykogen- und anderes, theilweise stickstoffhaltiges Kohlehydrat) hervorgegangenen Zucker repräsentiert. Es wurde

zu diesem Zwecke eine gemessene Menge des eingeengten wässerigen Leberextractes mit verdünnter Salzsäure in der zugeschmolzenen Röhre verzuckert und der Zucker mittels Fehling'scher Lösung bestimmt. Die Differenz zwischen Gesammtzucker und dem Leberzucker, nebst dem aus Verzuckerung des Glykogens erhaltenen Zucker, wird als Zuckerplus bezeichnet.

Versuche.

Versuch I. Der erste Versuch war, wie eingangs erwähnt, zu dem Zwecke angestellt, um zu ermitteln, ob in der unter Alkohol aufbewahrten Leber Zucker- und Glykogengehalt unverändert bleiben.

Ein mit Brot genährter Hund wurde tracheotomiert, eine Canüle eingeführt und in dem mit dieser Canüle verbundenen Schlauch durch eine Sperrklemme der Luftzutritt allmählich auf ein Minimum eingeengt. Nach etwa sechs bis acht Minuten war das Thier todt. Die rasch herausgenommene Leber wurde verkleinert, zwei Stücke nach etwa einer halben Stunde in kochendes Wasser eingetragen und auf Zucker und Glykogen untersucht. Zwei Stücke wurden gleichzeitig mit 95procentigem Alkohol übergossen und nach drei Wochen analysiert. Es wurde gefunden:

	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten
$^1/_2$ Stunde nach dem Tode untersucht..	1·27	3·46
3 Wochen Alkohol.....	7·83	0·14

Dieses überraschende Resultat veranlasste mich, durch weitere Versuche zu ermitteln, ob das Ansteigen des Zuckergehaltes unter Alkohol constant sei.

Ich habe 18 Versuche angestellt; die meisten waren an Hunden ausgeführt, nur je zwei an Lebern von Kälbern und Ochsen. Die Hunde waren in der großen Mehrzahl vor dem Versuche durch 8 bis 14 Tage mit Brot und Zucker oder mit Fleisch und Zucker gefüttert worden, nur drei hatten Fleisch und Fett zur Nahrung erhalten. Fast alle Hunde wurden aus bestimmten Gründen nach einer Tracheotomie durch Beschränkung der Luftzufuhr getödtet und die Leber rasch, meist nach

wenigen Minuten, zur Analyse in siedendes Wasser gegeben. Die Lebern von Kalb und Ochs kamen 18 bis 36 Stunden nach dem Schlachten in unser Laboratorium. In den meisten Versuchen, zumal bei Hunden, wurde das normale Anwachsen des Zuckers in den 24 bis 48 bis 96 Stunden an der Luft gelegenen Lebern bestimmt und stets gleichzeitig mit dieser Bestimmung zwei Leberstücke in Alkohol gelegt und für eine spätere Analyse aufbewahrt. Es sollte durch diesen Vergleich ermittelt werden, ob in den Leberpartien, in welchen die Zuckerbildung bereits vorgeschritten und selbst zum Stillstande gekommen war, unter Alkohol eine weitere oder energischere Zuckerbildung andauert. Endlich habe ich in einigen Versuchen vergleichende Analysen ausgeführt zwischen Leberstücken, die ich gleich lange an der Luft und in Alkohol liegen ließ, und um diese Vergleichsanalysen auf längere Zeit ausdehnen zu können, habe ich den an der Luft liegenden Leberstücken einige Tropfen Formol zugesetzt und sie in sterilisierte Fläschchen eingeschlossen. Sollten Stücke derselben Leber zu verschiedenen Zeiten untersucht werden, wurden dieselben, um Gewichtsveränderung durch Verdunstung zu vermeiden, wie natürlich, alle gleichzeitig gewogen.

Ich lasse nun die bezeichnendsten Versuche folgen.

Versuch II. Hund mit Brot und Zucker gefüttert:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
$^1/_2$ Stunde	1·8	7·8	10·4	0·8
24 Stunden	5·5	2·7	9·7	1·5
48 »	4·6	2·1	10·3	2·6
72 »	4·1	2·1	9·2	3·0
Aus Alkohol nach 14 Tagen	7·4	0·1	11·4	3·9

Die Steigerung des Zuckers im Alkoholstücke sehr beträchtlich, ihr entspricht annähernd die Glykogenabnahme. Bedeutende Steigerung des Zuckerplus.

Versuch III. Hund, ausschließlich Fleischnahrung:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
½ Stunde	1·8	4·06	9·8	4·0
24 Stunden	4·29	0·76	7·6	2·6
24 »	4·35	0·57	6·9	1·9
Aus Alkohol nach 14 Tagen	4·4	0·06	5·5	1·1

In diesem Versuche Alkohol ohne Wirkung.

Versuch IV. Kalb:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
18 Stunden	4·5	5·4	14·6	4·8
48 Stunden später	4·5	5·6	13·7	3·6
Aus Alkohol nach 20 Tagen	5·7	4·2	17·1	7·2

Im Alkoholstücke beträchtliche Zuckerzunahme bei entsprechend gleicher Glykogenabnahme. Sehr beträchtliche Zunahme des Zuckerplus.

In zwei Versuchen mit Ochsenlebern (Versuch V und VI), die 20 bis 30 Stunden nach Tödtung zur Untersuchung kamen, enthielt die unmittelbar untersuchte Leber wie jene aus Alkohol nach 17, respective 21 Tagen untersuchte Leber fast gleich viel Zucker. Im Versuche V direct 2·2 Z. mit 0·16 Gl. Im Alkoholstücke 1·8 Z., Spuren Gl., und im Versuche VI war der Zuckergehalt in beiden Stücken 1·9 und Glykogen im direct untersuchten 0·14, im Alkoholstücke quantitativ unbestimmbar.

Versuch VIII. Kalb:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
30 Stunden	4·2	4·8	nicht bestimmt	—
Aus Alkohol nach 16 Tagen	5·2	4·7	—	—

Zuckerzunahme ohne Glykogenabnahme.

Versuch X. Hund, Fleisch- und Zuckernahrung:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	1·0	2·9	6·2	2·3
Aus Alkohol nach 8 Tagen	4·4	0·1	7·1	2·6

Beträchtliche Zuckerzunahme ohne entsprechenden Glykogenverlust.

Versuch XI. Hund, Nahrung Zucker und Fleisch:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
20 Minuten	1·2	3·3	8·4	3·9
Aus Alkohol nach 4 Tagen	3·2	0·8	6·2	2·2
Luft nach 24 Stunden	2·7	2·6	6·8	1·5
Aus Alkohol nach 14 Tagen	3·6	0·2	6·0	2·2
Luft nach 72 Stunden	3·1	0·8	6·2	2·3
Aus Alkohol nach 16 Tagen	3·5	0·2	6·4	2·7

Unter Alkohol nur eine mäßige Zuckerzunahme.

Versuch XII. Hund, Nahrung Brot und Zucker:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	0·65	4·8	6·4	0·9
Aus Alkohol nach 8 Tagen	4·38	0·4	6·3	1·5
Luft nach 72 Stunden	2·70	1·7	5·0	0·6
Aus Alkohol nach 16 Tagen	5·7	0·1	10·0	4·2

Durch Alkohol ein Anwachsen des Zuckers und des Gesammtzuckers auch in jenem Stücke, welches bereits drei Tage an der Luft gelegen hat.

Versuch XIII. Hund, Nahrung Brot und Zucker:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	0·4	4·1	7·2	2·7
Aus Alkohol nach 14 Tagen	4·0	0·2	6·7	2·5
Luft nach 96 Stunden	3·5	0·7	6·5	2·3
Aus Alkohol nach 18 Tagen	5·1	Spuren	12·6	7·5

Anwachsen des Zuckers, insbesondere des Gesammtzuckers in jenem Stücke, welches bereits 96 Stunden an der Luft gelegen war.

Versuch XIV. Hund, Nahrung Brot und Zucker:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
1 Stunde	1·1	8·7	16	6·1
Luft nach 48 Stunden	3·5	6·3	16·6	6·8
Aus Alkohol nach 48 Stunden	6·3	2·3	19·2	10·6
Luft, 7 Tage	5·8	3·9	18·2	8·5
Alkohol, 7 Tage	7·4	4·0	20·9	9·5

In diesem sehr interessanten Versuche waren gleich große Mengen Leber gleich lange an der Luft und in Alkohol gelegen, und bei letzteren ist der Zuckergehalt wie der Gesammtzucker beträchtlich, die Zuckerzunahme größer als der Glykogenverlust.

Versuch XV. Hund, Nahrung Fleisch und Zucker:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	0·9	4·8	9·2	3·5
Formol, 5 Tage	4·8	2·3	10·3	3·2
Alkohol, 5 Tage	7·9	0·3	10·7	2·5

Unter Alkohol beträchtliche Zuckerzunahme, welcher der Glykogenverlust nicht entspricht.

Versuch XVI. Hund, Fleisch- und Fettnahrung:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	0·5	Spuren	nicht untersucht	—
Formol, 3 Tage	1·0	Spuren	1·1	—
Alkohol, 3 Tage	1·2	0	1·7	0·5
Formol, 12 Tage	0·5	0	1·6	1·1
Alkohol, 12 Tage	0·8	0	1·6	0·8

Im Alkoholstücke die Zuckerbildung etwas größer.

Versuch XVII. Hund, Nahrung Fett und Fleisch:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
Sogleich	0·9	1·78	2·38	?
Formol, 4 Tage	2·6	Spuren	3·2	0·6
Alkohol, 4 Tage	2·9	Spuren	3·5	0·6
Formol, 9 Tage	1·8	Spuren	2·3	0·5
Alkohol, 9 Tage	2·5	Spuren	2·3	0·2
Formol, 3 Wochen	3·4	Spuren	4·4	1
Alkohol, 3 Wochen	2·4	0	3·3	1·1

In diesem Versuche ist die Zuckerzunahme unter Alkohol minimal, nach langem Liegen ist der Zuckergehalt des Formolstückes größer als jener des Alkoholstückes.

Versuch XVIII. Hund, Brot- und Zuckernahrung:

Zeit der Untersuchung nach dem Tode	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Gesammtzucker in Procenten	Zuckerplus in Procenten
$^1/_2$ Stunde	1·3	6·2	11·7	4·2
Formol, 4 Tage	3·1	3·5	9·2	2·6
Alkohol, 4 Tage	4·6	0·8	11·5	6·1
Formol, 8 Tage	4·8	2·4	11·8	4·6
Alkohol, 8 Tage	4·7	0·7	10·2	4·8
Formol, 12 Tage	4·1	2·0	9·8	3·1
Alkohol, 12 Tage	5·2	5	10·9	5·2

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. In den unter Alkohol aufbewahrten Leberstücken schreitet die Zuckerbildung fort.

2. Der Zuckergehalt in Alkoholstücken ist bedeutend größer als in Stücken derselben Leber, die bis zum Aufhören der Zuckerbildung an der Luft gelegen sind. Aus zahlreichen Untersuchungen vieler Beobachter ist bekannt, dass der Zuckergehalt der Leber im Momente des Todes 0·5 bis 0·6 beträgt, dass der Zucker in der aus dem Körper ausgeschnittenen Leber sehr rasch anwächst, dass die größte Zuckerzunahme auf die ersten 24 Stunden trifft, dass diese noch drei bis vier Tage anhält und ihr Maximum gewöhnlich nach drei Tagen erreicht hat. Dieses Maximum beträgt in der Regel zwischen 3 bis 4%, ist nur sehr selten 4% und nur ganz ausnahmsweise etwas darüber. Nach drei Tagen ist die Zuckerzunahme sehr gering und zumeist nach vier Tagen eine Zuckerabnahme zu constatieren.[1] Bei den unter Alkohol

[1] Ich habe vor einer langen Reihe von Jahren an fünf Hunden Versuche ausgeführt, bei denen ich die Zuckerzunahme in folgender Progression nachgewiesen habe (Pflüger's Archiv, Band XXIV):

Versuchsnummer	Zuckerzunahme in der ersten Stunde in Procenten	Zuckerzunahme in den ersten 24 Stunden in Procenten	Zuckerzunahme in den folgenden 3 bis 5 Tagen in Procenten
I	45·5	72·2	27·7
II	39·4	80·8	20·1
III	40·0	66·0	34·0
IV	44·3	84·4	15·4
V	67·7	99·7	Abnahme

aufbewahrten Leberstücken habe ich mehreremale 7% und ziemlich häufig 5% und darüber Zucker gefunden. Diese große Zuckersteigerung wurde constatiert, *a)* wenn Leberstücke miteinander verglichen wurden, von denen das eine vom Momente des Todes bis zur Zeit, wo im allgemeinen das Maximum des Zuckers erreicht war, an der Luft gelegen hatte, während das andere vom Momente des Todes durch zwei bis drei Wochen unter Alkohol gestanden hat; *b)* wenn an der Luft gelegene, auf der Höhe der Zuckerbildung befindliche Leberstücke in ihrem Zuckergehalte mit solchen Leberstücken verglichen wurden, die in diesem Momente in Alkohol gelegt und daselbst durch längere Zeit gehalten wurden. Diese Thatsache besagt, dass wenn die Zuckerbildung in der an der Luft liegenden Leber nahezu oder völlig abgeschlossen ist, durch das Einlegen in Alkohol die Zuckerbildung von neuem angeregt wird; *c)* in einer dritten Versuchsanordnung wurden Leberstücke an der Luft wie unter Alkohol durch gleich lange Zeit aufbewahrt und, um Fäulnis zu verhüten, wurden den an der Luft liegenden Stücken einige Tropfen Formol zugesetzt. Der Zuckergehalt war in den Alkoholstücken wesentlich größer; dafür sind bezeichnend die Versuche XIV, XV und XVIII.

Die Zuckervermehrung ist nicht ausnahmslos in allen Versuchen bei den Alkoholstücken gefunden worden, aber doch in der sehr großen Mehrzahl derselben. Erst eine sehr große Reihe von Versuchen wird vielleicht darüber Aufschluss geben, wodurch diese Differenz in der Wirkung des Alkohols veranlasst ist. Die wenigen negativ ausgefallenen Analysen betreffen solche Lebern, bei welchen überhaupt verhältnismäßig wenig Zucker und wenig Glykogen vorhanden war, so bei Ochsenlebern, wie bei den Lebern jener Hunde, welche mit Fett gefüttert waren.

3. Die Glykogenabnahme schreitet in den unter Alkohol befindlichen Leberstücken fort und ist bei Aufnahme der Analyse gewöhnlich ganz verschwunden. Eine mit der Zuckerzunahme parallel gehende Abnahme ist nur sehr selten nachzuweisen. In den einzelnen Versuchen ist die Zuckerzunahme größer als der Glykogenverlust, und zuweilen beträgt dieselbe mehr, als überhaupt Glykogen vorhanden ist, so in den

Versuchen I, XV u. a. Im Versuche XIV ist der Zucker von 1·14 auf 7·6 und das Glykogen von 8·7 auf 4·0 gesunken, während nach weiteren sieben Tagen Alkohol die Zuckerzunahme nur 0·2 beträgt und der Glykogengehalt von 4·0 auf 2·7 gesunken war.

4. In den mit Alkohol behandelten Stücken ist auch der Gesammtzucker beträchtlich größer als in den an der Luft gelegenen Stücken, d. h. es ist nicht bloß der Leberzucker angewachsen, sondern auch jenes Kohlehydrat, aus welchem bei der Behandlung mit Säure in der Wärme das Zuckerplus entstanden ist.

Sind wir imstande, die gewonnenen Thatsachen zu deuten, vermögen wir nach unseren heutigen Anschauungen über die Zuckerbildung in der Leber uns eine Vorstellung über das »Wie« der Wirkung des Alkohols zu machen?

Cl. Bernard hat bekanntlich den Leberzucker aus der Umwandlung des Leberamylums, des Glykogens, entstehen lassen. Diese Entstehungsweise zählt noch immer viele Anhänger. Stellen wir uns eine Weile auf diesen Standpunkt und fragen wir, wie wäre von demselben die durch die Einwirkung von Alkohol gesteigerte Zuckerbildung zu deuten. Man müsste annehmen, dass durch den Alkohol die Wirkung des diastatischen Leberferments gesteigert sei. Wir wollen für eine Weile das Vorhandensein eines solchen Fermentes in der Leber als einwandsfrei nachgewiesen ansehen. Aber es galt immer als ausgemacht, dass Enzyme in Alkohol unlöslich sind, und es wurde sogar vorgeschlagen, diese Eigenschaft zur Trennung und Reindarstellung derselben zu benützen. Erst neuere Beobachter haben nachgewiesen, dass diese Unlöslichkeit der Enzyme nicht so absolut sei, als man angenommen hat. So soll nach Kjeldahl Speichel in einer 9% Alkohol enthaltenden Flüssigkeit noch diastatisch wirken, aber das amylolytische Vermögen sei auf die Hälfte reduciert. Dastre, der sich mit der Frage über Löslichkeit von Fermenten in Alkohol und über die Wirkung solcher in Alkohol gelöster Fermente beschäftigt hat, fand das amylolytische Ferment des Pankreas noch in 65procentigem Alkohol in geringem Grade löslich. Eine amylolytische Wirkung kann mit Pankreasextract vom Schweine bei

15% Alkohol erzielt werden und mit Extract von Hundepankreas auch bei höherem Alkoholgehalte, dagegen sind andere Fermente, speciell Blutfermente, sehr empfindlich gegen Alkohol und schon bei Anwesenheit von 5% Alkohol unlöslich. Ich habe zahlreiche Versuche über Speichel- und Pankreasferment bei Anwesenheit von Alkohol gemacht und gefunden, dass die diastatische Wirkung derselben noch bei 75% Alkohol nachweisbar ist, aber dass diese Wirkung mit der Zunahme des Alkohols sehr an Intensität abnehme und in sehr hochgradigem Alkohol nur noch minimal sei. Bei quantitativen Versuchen fand ich, dass die amylolytische Wirkung von Pankreasferment bei einem Alkoholgehalte von 66·5 um ein Viertel verringert und dass die Wirkung von Speichelferment bei gleichem Alkoholgehalte auf die Hälfte gesunken ist.

Es wurde weiter ermittelt, welche Concentrationsänderung der Alkohol erfahren hat, der durch längere Zeit, 8 bis 14 Tage, mit der Leber in Berührung gewesen ist. Es wurden zu diesem Zwecke nach Ablauf dieser Zeit 10 bis 15 cm^3 abpipettiert, noch mit Wasser verdünnt und abdestilliert, bis aller Alkohol übergegangen war. Das Destillat wurde auf ein rundes Volumen gebracht, etwa 50 oder 100 cm^3, und der Alkoholgehalt in Volumprocenten bestimmt. Dieser betrug in den verschiedenen Versuchen 60 bis 80%. Wenn wir annehmen, der ursprünglich 95procentige oder absolute Alkohol wäre auf 66% gesunken, wenn wir ferner annehmen, dass das hypothetische Leberferment in seiner amylolytischen Wirkung sich gegen Alkohol in eben dem Maße resistent verhalte wie Speichel und Pankreasferment, müsste doch sein amylolytisches Vermögen bedeutend verringert sein. Es soll dabei unberücksichtigt bleiben, ob nicht die Wirkungsfähigkeit der Enzyme schon vernichtet ist, ehe der Alkohol durch das Leberwasser verdünnt ist.

Nahezu gehemmt müsste die Zuckerbildung unter Alkohol sein, wenn dieselbe auf die Wirkung eines Blut- oder identischen Lymphefermentes (Bial) zurückzuführen wäre. Übrigens haben, wie bereits erwähnt, viele meiner Versuche ergeben, dass die Menge des neugebildeten Zuckers zuweilen beträchtlich größer war, als der Menge des zur Disposition stehenden Glykogens entsprach.

In neuerer Zeit kommt auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Anschauung zum Durchbruche, dass der Leberzucker aus Eiweißkörpern entstehe. Als wichtigste Stütze für diese Anschauung wird die große Menge Zucker geltend gemacht, welche beim schweren Diabetes und Phloridzindiabetes aus dem Körper ausgeschieden wird. Es ist interessant zu beobachten, wie eine wissenschaftliche Wahrheit, wenn man ihr den Eintritt durch die Thür verschließt, ihren Weg durchs Fenster erzwingt. Meine directen Versuche haben aus der Differenz zwischen dem Zuckergehalte des Pfortader- und dem des Lebervenenblutes und auf Grundlage der mindestens annähernd festgestellten Blutmenge, welche in einer Zeiteinheit die Leber durchströmt, es als unzweifelhaft festgestellt, dass sehr große Mengen Zucker in der Leber gebildet werden, Mengen, die so groß sind, dass z. B. bei einem Hunde, der ausschließlich mit magerem Fleisch gefüttert wird, nahezu der gesammte Kohlenstoff dieser Nahrung für den zu bildenden Zucker in Anspruch genommen wird. An dieser experimentell festgestellten großen Zuckerbildung wurde gemäkelt und dieselbe als Ausnahmsziffer auf Rechnung des operativen Eingriffes gesetzt. Durch Krankheit und Vergiftung musste erst die große Zuckerausfuhr ad oculos demonstriert werden, aber nur die Ausfuhr kommt auf Rechnung des anomalen Processes, und zwar beim schweren Diabetes auf die durch die Krankheit gehemmte Umsetzung des Zuckers und beim Phloridzindiabetes auf die die Nieren lähmende Wirkung des Giftes. Auf die Zuckerbildung sind Krankheit und Gift ohne Einfluss, es kommt eben nur der normal gebildete Zucker zur Ausfuhr.

Zahlreiche physiologische Chemiker sind nun an der Arbeit, zu ermitteln, in welcher Form die Umbildung der Eiweißkörper in Zucker vonstatten geht. Viele meinen, dass nur solche Eiweißkörper, in deren Molecül ein Kohlehydratcomplex vorhanden ist, das Material für die Zuckerbildung durch Abspaltung dieses präformierten Kohlehydrats bilden können. Mit vollem Rechte bemerkt Fr. Müller[1] u. a., dass die großen Zuckermengen, welche die schweren Diabetiker und die

[1] Zeitschrift für Biologie, Bd. 42.

durch Phloridzin vergifteten Thiere liefern, auch bei günstigster Verwertung nicht durch die Kohlehydratgruppe der Glykoproteïde geliefert werden können, und dieser Einwand gilt, wie früher dargelegt, für die normale Zuckerbildung in der Leber. Es müssen sich andere Processe in der Leber abspielen, durch welche ein reicheres und in allen Albuminaten vorhandenes Material für die Zuckerbildung herbeigezogen wird.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, hatte ich gemeint, dass das wichtigste Verdauungsproduct aller Albuminate, das Pepton, das Material für die Zuckerbildung in der Leber bilde, und diese Anschauung fand ihre Stütze in Ernährungsversuchen, in Versuchen mit Peptoninjection in eine Mesenterialvene und in Versuchen, bei welchen lebend erhaltene Lebern mit Pepton zusammengebracht wurden. In allen drei Versuchsformen konnte eine Steigerung der Zuckerbildung in der Leber oder in dem Leberpeptongemische nachgewiesen werden. Aber die Schlüsse aus diesen Versuchen werden hinfällig, wenn es bewiesen ist, dass das Pepton als solches nicht in die Leber gelange. Die Forschung müsste an andere, aus der weiteren Eiweißverdauung hervorgehende Producte als Quelle für Zuckerbildung anknüpfen.

Fr. Müller spricht die Vermuthung aus, dass die Hexonbasen, respective das Leucin, das Material für diese Umprägung bieten. Ein kleiner Beleg zur Stütze dieser Anschauung wird durch die von Straub[1] und Rosenstein[2] gefundenen Thatsachen geboten. Durch dieselben wurde in zeitlich getrennten Versuchen nachgewiesen, dass bei Hungerthieren, welche durch CO-Gas vergiftet wurden, keine Glykosurie auftrete, dass aber eine Zuckerausscheidung durch den Harn immer nachweisbar sei, wenn die Thiere Eiweißnahrung erhalten hatten, dass ferner die Glykosurie nach Kohlenoxydvergiftung auch auftrete, wenn die Thiere mit aus Fibrin durch Pankreasverdauung gewonnenen Verdauungsproducten gefüttert wurden.

---

[1] Straub, Über Bedingungen des Auftretens der Glykosurie nach Kohlenoxydvergiftung. Archiv f. exper. Pathol. u. Pharm., Bd. 38.

[2] Rosenstein, Über Einfluss der Nahrung auf Zuckerausscheidung bei CO-Vergiftung. Inaug. Dissert., Berlin, 1897.

Wenn auch bis heute die Umwandlung von Eiweiß oder von dessen Derivaten in Zucker noch nicht gelungen, ist doch vorläufig gleichsam als Corollar der nicht mehr bezweifelten großen Zuckerbildung festgestellt, dass Eiweiß, respective dessen Derivate das wichtigste Material für die Zuckerbildung sei.

Wie können wir uns nun die Fortsetzung und die Steigerung der Zuckerbildung in der vom Körper abgetrennten Leber unter Alkohol zurechtlegen? Die nach dem Tode durch einige Tage vor sich gehende Zuckerbildung wurde als Function der überlebenden Leberzelle aufgefasst. Für diese Auffassung sprach die Thatsache, dass diese Zuckervermehrung in den ersten 24 Stunden nach dem Tode am stärksten ist und allmählich abnimmt, um nach drei bis vier Tagen zu erlöschen. Dafür schien auch zu sprechen, dass der Zuckergehalt in der excidierten Leber anwachse, wenn diese mit Blut übergossen und Luft durchgeleitet werde.[1] Es sollte durch das mittels Aspiration arteriell erhaltene Blut die Leberzelle functionskräftiger werden.

Die Erfahrung, dass auch in der mit Alkohol übergossenen Leber die Zuckerbildung fortdauere, ist mit dieser Auffassung nicht in Einklang zu bringen. Durch den Alkohol wird das Leben der Zelle gewiss nicht erhöht, Alkohol entzieht den Geweben Wasser, bringt das Eiweiß zur Gerinnung etc., aber während dadurch die Structur der Gewebe bis in ihre feinste Gliederung erhalten bleibt, wird zweifellos die Function eines Organes, insoweit dasselbe an das Leben der Zelle und des Protoplasmas gebunden ist, vernichtet.

Die Fortsetzung der Zuckerbildung in dem mit Alkohol übergossenen Leberbrei kann nur so gedeutet werden, dass diese Zuckerbildung ein rein chemischer, vom Leben der Zelle unabhängiger Process sei und die Steigerung der Zuckerbildung unter Alkohol müsste man dahin auffassen, dass durch den Alkohol der chemische Vorgang der Zuckerbildung angeregt wird, oder dass durch denselben die allmählichen, nach dem Tode auftretenden, den Zuckerbildungsprocess schädigenden Einwirkungen beseitigt werden. Für die

[1] Seegen, Zuckerbildung im Thierkörper etc. 2. Aufl., S. 132.

Feststellung der Natur dieser Schädlichkeiten finden wir in den vorstehenden Versuchen keinen Anhalt. Sollten es Bakterien sein, dann müssten dieselben durch Alkohol leichter getödtet werden als durch Formalin. Die Bedeutung der durch diese Versuche gewonnenen Thatsache liegt darin, darauf hinzuweisen, dass der Zuckerbildungsprocess in der aus dem Körper ausgeschnittenen Leber nicht an das Leben der Leberzelle gebunden ist. Rückschlüsse auf die Function in der lebenden Leber sind natürlich nicht gestattet. Wenn der Vorgang auch in der lebenden Leber rein chemischer Natur sein dürfte, weist doch schon der Umfang der Function im Vergleiche zu jener, welche in der ausgeschnittenen Leber, selbst auf der Höhe der postmortalen Zuckerbildung stattfindet, darauf hin, dass dort mindestens in Bezug auf die Energie des Processes noch andere Kräfte wirksam sind.

Ich hatte, nachdem die obige Abhandlung bereits abgeschlossen war, Gelegenheit, die Leber eines Verschütteten, die 6 Monate unter absolutem Alkohol gestanden hatte (50 *g* unter 150 cm^3 Alk. absol.), zu untersuchen. Der gefundene Zuckergehalt war 0·5%, der Glykogengehalt 0·9%. Da dieser Zuckergehalt jenem entspricht, welchen die Leber im Momente des Todes enthält, musste man annehmen, dass der Zucker in der unter Alhohol gestandenen Leber sich nicht vermehrt hat. Dieser Befund stand im Gegensatze zu vielen der früher mitgetheilten und stimmte mit der von mir, Dastre u. a. vertretenen Anschauung, dass nur die lebende, respective überlebende Zelle Zucker bereiten könne, überein. Bei der Wichtigkeit der Frage fühlte ich mich veranlasst, noch eine weitere Reihe von Versuchen zu machen. Ich war dazu umsomehr bestimmt, weil es sich herausgestellt hatte, dass die frühere Methode, den Alkoholgehalt der die Leber überschichtenden Flüssigkeit vor der Analyse festzustellen, keine zweckmäßige gewesen war.

Tabelle.

Versuchsnummer und Art des Thieres	Zeit der Analyse	Aufbewahrung	Menge der Leber und des Alkohols	Zucker in Procenten	Glykogen in Procenten	Alkohol in Volumproc. von	Alkohol in Volumproc. auf	Bemerkungen
I. **Kalb**	Nach 24 Stunden	An der Luft	30 *g*	2·36	2·5			
	Nach 14 Tagen	Unter absolutem Alkohol	30 *g* und 21 *cm³*	3·5	0·93			
			50 *g* und 150 *cm³*	1·6	1·0			
II. **Hund,** 18 Tage mit Brot und Zucker gefüttert, asphyxiert	Nach einigen Minuten	An der Luft	30 *g*	0·76	0·62			
	Nach 3 Wochen	Unter absolutem Alkohol	30 *g* und 150 *cm³*	2·34	0·1	98·8	85·75	
			30 *g* und 21 *cm³*	1·4	Spuren	98·8	50·60	

III. **Mensch,** an Bolus erstickt	Nach 48 Stunden	An der Luft	30 *g*	1·43	2·62			
	Nach 3 Wochen	Unter 95 proc. Alkohol	50 *g* und 150 *cm³*	1·73	1·42	95	77·5	Nach 14 Tagen betrug der Alkoholgehalt im größeren Gefäße 77·0%, im kleineren 45·0%.
			30 *g* und 20 *cm³*	2·3	1·03	95	42·2	
IV. **Kalb**	Nach 30 Stunden	An der Luft	30 *g*	2·33	3·3			
	Nach 11 Tagen	Unter absolutem Alkohol	30 *g* und 150 *cm³*	3·7	2·84	98·8	86·25	Nach 5 Tagen betrug der Alkoholgehalt im größeren Gefäße 89%, im kleineren 63·2%.
			30 *g* und 18 *cm³*	3·13	2·37	98·8	43·8	
V. **Kalb**	Nach 30 Stunden	An der Luft	30 *g*	3·13	2·77			
	Nach 4 Tagen		30 *g*	2·76	2·9			
	Nach 10 Tagen	Unter absolutem Alkohol	30 *g* und 150 *cm³*	2·47	2·49	98·8	92·75	
			30 *g* und 20 *cm³*	4·0	2·56	8·89	60·0	

Es war, wie früher (S. 309) mitgetheilt, der procentische Alkoholgehalt der Conservierungsflüssigkeit mittels des Alkoholgehaltes des in einem bestimmten Verhältnisse verdünnten Destillates bestimmt worden; dieses Destillat enthielt aber, da nicht lange genug destilliert wurde, durchaus nicht die gesammte Menge des Alkohols. Aber auch an den nunmehr angestellten Versuchen, bei denen die verdünnte Conservierungsflüssigkeit bis zu zwei Dritteln des Volumens abdestilliert wurde, wo also unzweifelhaft der gesammte Alkohol in das Destillat übergegangen war, konnte, wie durch Controlversuche mit verdünntem Alkohol ermittelt wurde, aus physikalischen Gründen (Contraction, respective Dilatation) der wirkliche Alkoholgehalt nicht mit Genauigkeit ermittelt werden. Diese Ermittelung gelang indessen vollständig mit Hilfe des Geissler'schen Vaporimeters, und mit diesem sind in den mitzutheilenden Versuchen die Volumprocente des Alkohols in der Conservierungsflüssigkeit jedesmal vor der Analyse festgestellt worden.

Um auch zu ermitteln, ob und inwieweit der procentische Alkoholgehalt der Conservierungsflüssigkeit von Einfluss auf die Zuckerbildung in der Leber ist, habe ich die Versuche in der Weise angestellt, dass ich gleichzeitig mit dem Beginne der Analyse der an der Luft gelegenen Leber, zwei meist gleich große Stücke des Leberbreies unter Alkohol setzte, und zwar war das eine Stück in einem größeren Glase mit 150 cm^3 Alkohol, und das andere in einem kleineren Gefäße mit 20 cm^3 Alk. absol. überschichtet. Beide Stücke wurden dann auch gleichzeitig analysiert.

In vorstehender Tabelle sind die Resultate der erhaltenen Versuche mitgetheilt.

Es war festzustellen, ob der unter Alkohol gebildete Zucker, wie der Leberzucker überhaupt, Glykose sei. Ich habe zu diesem Zwecke in einem Versuche (Versuch II) einen Theil der Zuckerlösung in gewohnter Weise mit 10procentiger Salzsäure in der zugeschmolzenen Röhre erhitzt und dann den Zuckergehalt dieser Lösung durch Titration bestimmt. Die ursprüngliche Zuckerlösung wies einen Zuckergehalt von $2 \cdot 34\%$ auf, die der Röhre entnommene Lösung einen solchen

von 2·21% — Differenzen, welche noch innerhalb der Fehlergrenze liegen.

In einem anderen Versuche (Versuch IV) wurde der Zucker mittels essigsaurem Phenylhydrazin in sein Osazon umgewandelt. Die gebildeten Krystalle wurden im Pyridin-Alkoholgemische nach C. Neuberg gereinigt; sie hatten das charakteristische, büschelförmige Aussehen des Glykosazons und der Schmelzpunkt lag bei 202°. — Beide Versuche gaben die Bestätigung, dass der unter Alkohol gebildete Zucker Traubenzucker war.

Aus den vorstehenden Versuchen, insbesondere aus den Versuchen II und IV, ergibt sich, dass auch unter sehr hochprocentigem Alkohol die Zuckerbildung in der Leber fortdauert. Im Versuche II, bei 85procentigem Alkohol, ist der Zuckergehalt von 0·7 auf 2·3 gestiegen und im Versuche IV von 2·3 auf 3·7, unter 86procentigem Alkohol. Warum die Zuckerbildung zuweilen unter Alkohol von geringerem Procentgehalte im Vergleiche mit jener unter hohem Alkoholgehalte vermehrt oder vermindert ist, weiß ich nicht anzugeben; vielleicht wird erst eine große Anzahl von Versuchen darüber Aufschluss bringen.

Die genannten Versuche sind auch weitere Belege, dass Glykogenabnahme und Zuckervermehrung nicht in voller Übereinstimmung stehen, und es muss somit die Folgerung aufrecht erhalten bleiben, dass, mindestens in der überlebenden Leber, die Zuckerbildung weder auf Enzymwirkung, noch auf specifische Functionen der Leberzelle zu beziehen ist.

XX. SITZUNG VOM 16. OCTOBER 1902.

Geheimrath Prof. Emil Fischer in Berlin und John William Baron Rayleigh in Witham, Essex, sprechen den Dank für ihre Wahl zu correspondierenden Mitgliedern im Auslande aus.

Prof. Dr. Ladislaus Weinek in Prag übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Zur Theorie des Spiegel-Sextanten«.

Prof. Dr. Egon Ritter v. Oppolzer in Innsbruck übersendet eine Mittheilung: »Über die Sternzahl auf einer photographischen Platte«.

Das w. M. Prof. F. Becke berichtet über den Fortgang der geologischen Beobachtungen am Nordende des Tauerntunnels.

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelangt:

I. von k. k. Polizei-Agent Andreas Grassmugg in Wien mit der Aufschrift: »Trichter«,
II. von k. u. k. Regimentsarzt Dr. Hermann Mayer in Wien mit der Aufschrift: »Teleakust und Akustometer«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Comitato per le Onoranze à Francesco Brioschi: Opere matematiche di Francesco Brioschi; Tomo II. Mailand, 1902. 4°.

XXI. SITZUNG VOM 23. OCTOBER 1902.

Herr G. Herglotz in München übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über die scheinbaren Helligkeitsverhältnisse eines planetarischen Körpers mit drei ungleichen Hauptachsen«.

Das c. M. Prof. C. Doelter berichtet über seine Arbeiten am Monzoni in Südtirol.

Das w. M. Prof. F. Becke überreicht im Anschlusse an diesen Bericht eine Mittheilung von Dr. J. A. Ippen: »Analyse eines nephelinporphyritischen Gesteines (Allochetit) von Allochet (Monzoni)«.

Das w. M. k. u. k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung von Custos Friedrich Siebenrock, betitelt: »Zur Systematik der Schildkrötenfamilie *Trionychidae* Bell nebst der Beschreibung einer neuen *Cyclanorbis*-Art.«

Das w. M. Hofrath A. Lieben legt folgende drei Arbeiten vor:

I. »Über einige Derivate des *m*-Acetamidobenzaldehyds«, von P. Friedländer und R. Fritsch.
II. »Über einige Derivate des *o*- und *p*-Amidobenzaldehyds«, von Paul Cohn und Ludwig Springer.
III. »Untersuchung des Absorptionsspectrums von Indigotin, Amidoindigo und Diazoindigo«, von Hofrath J. M. Eder in Wien.

Dr. Franz Schaffer legt einen vorläufigen Bericht über eine Reise im Istrandscha Dagh vor.

Dr. Oscar Frankl in Wien legt eine Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Ligamentum uteri rotundum.«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Alleghany Observatory: Miscellaneous scientific papers, No 5, 6, 7. By F. L. O. Wadsworth.

Koch, K. R.: Relative Schweremessungen, ausgeführt im Auftrage des königl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens. II. Stuttgart, 1902. 8°.

West Hendon House Observatory in Sunderland: Publications, No II. By T. W. Backhouse. Sunderland, 1902. 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXII. SITZUNG VOM 6. NOVEMBER 1902.

Chefgeolog der k. k. Geologischen Reichsanstalt Georg Geyer übersendet einen weiteren Bericht über den Fortgang der geologischen Untersuchungen beim Baue der Alpen-Tunnels.

Das c. M. Prof. Karl Exner und Dr. W. Villiger in Innsbruck übersenden eine Abhandlung, betitelt: »Über das Newton'sche Phänomen der Scintillation«. (I. Mittheilung.)

Herr S. Kantor übersendet folgende drei von ihm verfasste Abhandlungen:

I. »Über eine neue Classe gemischter Gruppen und eine Frage über die birationalen Transformationen.«
II. »Neue Grundlagen für die Theorie und Weiterentwicklung der Lie'schen Functionengruppen.«
III. »Functionengruppen in Bezug auf eine alternierende bilineare Differentialquotientenform.«

Stud. phil. Victor Weiss in Wien übersendet eine Arbeit mit dem Titel: »Eine Construction einer quadratischen Verwandtschaft zweier ebener Punktfelder aus sieben Paaren entsprechender Punkte«.

Herr Isidor Pollak in Stadlau bei Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Stärke«.

Der Secretär, Hofrath V. v. Lang, legt Heft 1 von Band III_3 der »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von Prof. J. Herzig und F. Wenzel, betitelt: »Über Carbonsäureester der Phloroglucine III«.

Dr. Robert Clauser legt eine in dem chemisch-technologischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Beitrag zur Kenntnis des Katechins«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Duparc Louis et Francis Pearce: Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastesskaya et Kizelowskaya-Datcha (Gouvernement de Perm). Première partie. Genève, 1902.

Universität in Zürich: Akademische Publicationen, 1901 bis 1902.

Vergara y Velasco, F. J.: Nueva Geografía de Colombia, escrita por regiones naturales. Tomo I. Bogota, 1901.

XXIII. SITZUNG VOM 13. NOVEMBER 1902.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft VIII (August 1902).

Die Direction des ungarischen Nationalmuseums in Budapest übersendet eine Einladung zu dem am 26. und 27. November l. J. abzuhaltenden Feste des hundertjährigen Bestandes dieses Institutes.

Das c. M. Prof. D. Doelter in Graz übersendet einen zweiten Bericht über seine Arbeiten am Monzoni.

Das c. M. Hofrath L. Boltzmann legt eine Abhandlung von Dr. Fritz Hasenöhrl mit dem Titel: »Über die Grundgleichungen der elektromagnetischen Lichttheorie für bewegte Körper« vor.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung von Dr. E. v. Schweidler vor, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität XI. Luftelektrische Beobachtungen zu Mattsee im Sommer 1902«.

Das w. M. Hofrath G. Ritter v. Escherich legt eine Abhandlung von Prof. Otto Biermann in Brünn vor, welche den Titel führt: »Über die Discriminante einer in der Theorie der doppelt periodischen Functionen auftretenden Transformationsgleichung« (III. Mittheilung).

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Alleghany Observatory: Miscellaneous scientific papers. New series, No 8 by F. L. O. Wadsworth; No 9 by Frank W. Very. 1902.

General-Commissariat, k. k. österreichisches: Bericht über die Weltausstellung in Paris 1900. Erster Band (Administrativer Bericht) mit Beilagenband I und II; zweiter Band (Einleitung zu den Fachberichten). Wien, 1902. 4°.

Universität in Basel: Akademische Publicationen 1901 und 1902.

XXIV. SITZUNG VOM 20. NOVEMBER 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 111, Abth. I, Heft IV und V (April und Mai 1902).

Dr. Franz Kossmat übersendet einen Bericht über die im Sommer 1902 vorgenommenen Besichtigungen des Wocheiner-Tunnels.

Das c. M. Prof. G. Haberlandt übersendet eine im botanischen Institut der Universität Graz ausgeführte Arbeit von Hermann R. v. Guttenberg jun.: »Zur Entwicklungsgeschichte der Krystallzellen im Blatte von *Citrus*«.

Herr Johann Meissner in Budapest übersendet eine Mittheilung über einen von ihm construierten flugtechnischen Apparat.

Das w. M. Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Wissenschaftliche Ergebnisse der südarabischen Expedition in den Jahren 1898 bis 1899. Fische von Südarabien und Socotra«.

Das w. M. Prof. R. v. Wettstein überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. Franz v. Höhnel, betitelt: »Fragmente zur Mykologie I«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung von Dr. H. Mache vor: »Über die Schutzwirkung von Gittern gegen Gasexplosionen«.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung von H. Steindler vor: »Über die Temperaturcoefficienten einiger Jodelemente«.

Derselbe legt weiters eine Abhandlung von H. Ehrenhaft vor: »Prüfung der Mischungsregeln für die Dielektricitätsconstante der Gemische von Hexan und Aceton«.

Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die scheinbaren Beziehungen zwischen den heliocentrischen Perihelbreiten und den Periheldistanzen der Kometen«.

Das w. M. Prof V. Uhlig überreicht eine Arbeit mit dem Titel: »Eine untermiocäne Fauna aus dem Teplitzer Braunkohlenbecken von Max Schlosser mit Bemerkungen über die Lagerungs- und Altersverhältnisse der Braunkohlengebilde im Teplitzer Becken von J. E. Hibsch«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Anderlind, Leo: Darstellung des Kaiserlichen Canals von Aragonien nebst Ausblick auf ein in Preußen herzustellendes Canalnetz. Leipzig und Breslau, 1902. 8°.

Hoernes, Hermann: Lenkbare Ballons, Rückblicke und Aussichten. Leipzig, 1902. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CXI. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXV. SITZUNG VOM 4. DECEMBER 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 111, Abth. IIb, Heft IV und V (April und Mai 1902).

Chefgeologe Georg Geyer übersendet einen Bericht über den Fortgang der geologischen Untersuchungen beim Baue des Bosruck-Tunnels.

Das c. M. Prof. R. Hoernes in Graz übersendet den Bericht über die im Auftrage der k. Akademie ausgeführte Untersuchung des Gebietes, welches bei dem Erdbeben vom 5. Juli 1902 in der Umgebung von Saloniki erschüttert wurde.

Dr. Heinrich Uzel in Königgrätz übersendet ein Dankschreiben für die ihm bewilligte Reisesubvention für entomologische Studien auf Ceylon und zwei Kisten mit gesammelten Insecten.

Prof. F. J. Obenrauch in Brünn übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Platons erste ebene Curve dritter Ordnung«.

Herr Friedrich Müller in Batum übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Ein Beitrag zum Gesetze der Massenanziehung«.

Privatdocent Dr. Wolfgang Pauli berichtet über einige Fortschritte seiner mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführten Untersuchungen: »Über physikalische Zustandsänderungen organischer Colloide«.

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht zwei Abhandlungen aus seinem Laboratorium:

I. »Über Condensation von Isobutyraldehyd mit *m*-Oxybenzaldehyd und mit *m*-Äthoxybenzaldehyd«, von Walther Subak.

II. »Condensation von Benzaldehyd mit Oxysäuren«, von Josef Mayrhofer und Karl Nemeth.

Das w. M. Hofrath Dr. Edm. v. Mojsisovics überreicht für die Mittheilungen der akademischen Erdbeben-Commission eine Abhandlung des c. M. Prof. Rud. Hoernes in Graz über das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und den Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Maharaja Takhtasingji Observatory in Poona: Publications, vol. I. Bombay, 1902. 4°.

Otto, Friedr. Aug.: Ein Problem der Rechenkunst. Allgemeines Verfahren zur Bildung und Auflösung von Gleichungen mit einer Unbekannten. Düsseldorf, 1902. 8°

Retzius, Gustav und Carl M. Fürst: Anthropologia Suecica. Beiträge zur Anthropologie der Schweden. Stockholm, 1902. 4°.

XXVI. SITZUNG VOM 11. DECEMBER 1902.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXIII, Heft IX (November 1902).

Der Secretär Hofrath V. v. Lang verliest eine Zuschrift des hohen Curatoriums der kaiserlichen Akademie, worin mitgetheilt wird, dass Seine k. und k. Hoheit der Durchlauchtigste Herr Erzherzog-Curator zu der Verlegung der nächsten feierlichen Sitzung auf den 28. Mai 1903, und zwar um 4 Uhr nachmittags, seine Genehmigung ertheilt hat.

Prof. Friedrich Berwerth erstattet den zweiten Bericht über den Fortgang der geologischen Beobachtungen im Südflügel des Tauern-Tunnels.

Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (22. Fortsetzung).

Das w. M. Intendant Hofrath Franz Steindachner berichtet über zwei neue Fischarten aus dem Rothen Meere.

Das w. M. Prof. Dr. R. v. Wettstein überreicht eine Abhandlung von Fräulein Dr. Emma Ott, betitelt: »Anatomischer Bau der Hymenophyllaceenrhizome und dessen Verwertung zur Unterscheidung der Gattungen *Trichomanes* und *Hymenophyllum*«.

Das w. M. Hofrath Prof. J. Wiesner legt eine von Fräulein Ida Vepřek im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführte Arbeit vor, mit dem Titel: »Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Maserbildung an Holz und Rinde«.

Das w. M. Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Über die tägliche Drehung der mittleren Windrichtung und über eine Oscillation der Luftmassen von halbtägiger Periode auf Berggipfeln von 2 bis 4 *km* Seehöhe«.

Das w. M. Hofrath F. Mertens überreicht eine Abhandlung von Dr. R. Daublebsky v. Sterneck in Wien mit dem Titel: »Ein Analogon zur additiven Zahlentheorie«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Fokker, A. P. Dr.: Versuch einer neuen Bakterienlehre. Untersuchungen aus dem hygienischen Institut in Groningen. Haag, 1902. 8°.

XXVII. SITZUNG VOM 18. DECEMBER 1902.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 111, Abth. III. Heft I bis VI (Jänner bis Juni 1902).

Das c. M. Prof. Dr. C. Doelter übersendet eine Arbeit: »Der Monzoni und seine Gesteine«, I. Theil.

Das w. M. Hofrath Zd. H. Skraup in Graz übersendet zwei Mittheilungen zur Aufnahme in die Sitzungsberichte:

I. »Über die Einwirkung von Brom auf die isomeren Cinchoninbasen«, von Dr. R. Zwerger. Aus dem chemischen Institut der Universität Graz.
II. »Über das Ononin«, von Prof. Dr. Franz v. Hemmelmayr. Aus dem Laboratorium der Landes-Oberrealschule in Graz.

Dr. Ernst Schorr in Montpreis übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Licht überall ist des Lebens Räthsel«.

Herr Georg Wollner in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Lenkbares Luftschiff«.

Das w. M. Hofrath Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Über die Einwirkung von alkoholischem Kali auf Methyläthylakroleïn«, von Arthur v. Lenz.

Das c. M. Hofrath Ludwig Boltzmann legt eine Abhandlung vor: »Über die Form der Lagrange'schen Gleichungen für nicht holonome generalisierte Coordinaten«.

Dr. O. Abel in Wien überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Zwei neue Menschenaffen aus den Leithakalkbildungen des Wiener Beckens«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Némethy, Emil: Die endgiltige Lösung des Flugproblems. Leipzig, 1903. Groß-8°.

Schorn, J.: Die Erdbeben von Tirol und Vorarlberg. Innsbruck, 1902. 8°.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: «Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften» herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.